

Vorlesungen

über die

Menschen- und Thierseele

von

Wilhelm Wundt,
Docenten an der Universität Heidelberg.





Erster Band.

Leipzig,
Leopold Voß.
1863.

Vorrede.

Seitdem die Philosophie von dem letzten kühnen Unternehmen zurückgekehrt ist, das sie an der Hand des spekulativen Denkens gewagt hat, bricht sich mehr und mehr die Anschauung Bahn, daß die philosophischen Studien nur in den Erfahrungswissenschaften den Boden einer fruchtbringenden Entwicklung finden können. In dem Maße aber als die Philosophie wieder der Erfahrung sich zuwendet, wird eine ausgedehntere Berücksichtigung derjenigen unter den philosophischen Wissenschaften zu Theil, die mehr als irgend eine andere unmittelbare Erfahrungswissenschaft ist, der Psychologie. Es läßt sich nicht verkennen, daß die wenigen selbständigen Arbeiten, die unsere Zeit auf philosophischem Gebiete aufzuweisen hat, der Hauptsache nach in das Bereich der Psychologie fallen.

Wenn aus früheren Ereignissen ein Schluß gewagt werden darf, so liegt hierin ein bedeutungsvolles Zeichen. Denn wo immer das philosophische Denken eine neue Bahn eingeschlagen hat, da ist es auf die Untersuchung der Gesetze und des Ursprungs der Denkprozesse zurückgekehrt. Mit der Feststellung der unabänderlichen Gesetze des Denkens hat Aristoteles der alten Philosophie ihren Abschluß gegeben, mit der Frage nach dem Wesen des Denkens wurde von Cartesius die neue Philosophie den Händen der Aristotelischen Scholastiker entwunden, und mit der Nachweisung der Grenzen des erkennenden Denkens hat

Kant die neueste Philosophie aus den Banden der auf Cartesius gefolgten dogmatischen Metaphysik befreit.

Schon öfter ist in unsern Tagen die Seelenlehre vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus bearbeitet worden. Aber man kann nicht behaupten, daß die bisherigen Versuche, der Psychologie eine naturwissenschaftliche Begründung zu geben, einen fundamentalen Fortschritt gegenüber den früheren spekulativen Systemen herbeigeführt haben. Der ganze Unterschied besteht meistens darin, daß jetzt spekulative Versuche als Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung auftreten, während man früher oft genug Thatsachen der Beobachtung für Resultate des reinen Denkens ausgab. Auch die naturwissenschaftliche Psychologie hat als ihre einzige Quelle die Selbstbeobachtung anerkannt. Wo sie den Charakter der Naturwissenschaft zu bewahren suchte, da geschah dies lediglich dadurch, daß sie sich absichtlich auf die Selbstbeobachtung beschränkte, während die spekulative Psychologie wider ihren Willen auf dieselbe beschränkt blieb. Den Thatsachen des Bewußtseins, die Jeder aus der Selbstbeobachtung schöpfen kann, ist aber seit Menschengedenken nichts beigefügt worden, und kaum kann die Wissenschaft etwas zu denselben hinzuthun, was nicht auch der gemeinen Erfahrung geläufig wäre. So ist denn die Psychologie seit Jahrhunderten im Wesentlichen auf demselben Punkte stehen geblieben; und Wissenschaft und gemeine Erfahrung sind in ihr kaum von einander verschieden.

Aber schon bei einer wenig eingehenden Betrachtung kann man nicht umhin, an der herkömmlichen Anschauung, daß das Bewußtsein der Schauplatz sei, der unser ganzes inneres Leben umfasse, allmälig irre zu werden. Ueberall in der Natur ist es so, daß nur die zusammengesetzte Erscheinung sich unmittelbar der Beobachtung darbietet, daß aber die einfachen Gesetze, durch deren Zusammenwirken erst die Erscheinung zu Stande kommt, an sich unserm Auge verborgen bleiben. Sollte das Seelenleben allein eine Ausnahme machen? Sollten hier schon die Gesetze selber der unmittelbaren Wahrnehmung zugänglich sein? Und welches wäre dann die gegenseitige Beziehung dieser Gesetze? Im Bewußtsein fallen die psychischen Akte weit auseinander. Fühlen, Begehren, Empfinden, Vorstellen, Begreifen stehen uns hier als getrennte Thätigkeiten gegenüber. Müssen wir jeder dieser Thätigkeiten ihren besonderen Bezirk anweisen? Müssen wir die einheitliche Seele auseinanderreißen in eine Unzahl einzelner Wesen, die unabhängig neben einander wirken? Eine frühere Stufe der Wissenschaft ist unbedenklich diesem Verfahren gefolgt. Jede besondere Thatsache des Be-

wußtseins führte sie zurück auf eine besondere Kraft, auf ein besonderes Grundvermögen der Seele. Aber nur die beginnende Wissenschaft glaubt genug gethan zu haben, wenn sie die Unterschiede aufzeigt, die sie zwischen den Gegenständen ihrer Zergliederung vorfindet. Die fortgeschrittene Wissenschaft sucht nach der Einheit. Und die Beobachtung selbst weist mit zwingender Nöthigung den Psychologen auf diese Einheit hin. Sie zeigt, daß zwischen all' den einzelnen Erscheinungen, in die man das Seelenleben trennte, ein innerer Zusammenhang stattfindet. Unsere Gedanken sind von Gefühlen begleitet, unsere Gefühle werden zu Begehrungen. Aus Empfindungen bilden wir Vorstellungen, aus Vorstellungen bauen wir Begriffe auf. Aber so sicher hier ein innerer Zusammenhang existirt, so wenig liegt derselbe doch unmittelbar auf der Oberfläche. Alles was die Erscheinungen verknüpft, das geht außerhalb des Bewußtseins vor sich. Was in's Bewußtsein kommt, ist nur die fertige Arbeit. Aus so Manchem was hier auftaucht, können wir auf das stete Weben und Schaffen der Gedankenelemente in jener dunklen Werkstätte schließen, die im Hintergrund des Bewußtseins liegt. Da und dort blitzt uns ein neuer Gedanke auf. Wir wissen nicht, von wannen er kommt. Längst sind die Anregungen, die ihn bilden konnten, vorübergegangen. Aber in aller Stille haben sie in der unbewußten Seele fortgewirkt, haben dort Verbindungen eingegangen, frühere Vorstellungen wieder gelöst, und endlich, wenn eine neue Anregung sie wach ruft, erscheinen sie in veränderter Gestalt im Bewußtsein. Die eingehende Zergliederung der psychischen Prozesse wird uns den Nachweis liefern, wie der Schauplatz der wichtigsten Seelenvorgänge in der unbewußten Seele liegt. Ueberall weist das Bewußtsein selbst auf diese unbewußte Seele hin als die Voraussetzung alles dessen was im Bewußtsein geschieht. Hier stellt sich nun der Forschung die Frage, wie es möglich gemacht werden könne, in jene geheime Werkstätte hinabzusteigen, wo der Gedanke ungesehen seinen Ursprung nimmt, und ihn dort wieder in die tausend Fäden zu zerlegen, aus denen er zusammengewebt ist. Ich werde in den nachfolgenden Untersuchungen zeigen, daß das Experiment in der Psychologie das Hauptßülfsmittel ist, welches uns von den Thatsachen des Bewußtseins auf jene Vorgänge hinleitet, die im dunkeln Hintergrund der Seele das bewußte Leben vorbereiten. Die Selbstbeobachtung liefert uns, wie die Beobachtung überhaupt, nur die zusammengesetzte Erscheinung. In dem Experimente erst entkleiden wir die Erscheinung aller der zufälligen Umstände, an die sie in der Natur gebunden ist. Durch das Experiment erzeugen wir die Erscheinung künstlich aus den Bedingungen heraus,

die wir in der Hand halten. Wir verändern diese Bedingungen und verändern dadurch in meßbarer Weise auch die Erscheinung. So leitet uns immer und überall erst das Experiment zu den Naturgesetzen, weil wir nur im Experiment gleichzeitig die Ursachen und die Erfolge zu überschauen vermögen.

Wie der Naturforscher immer ausgeht von der Beobachtung der Erscheinungen, die ihm unmittelbar die Natur bietet, so muß auch der Psychologe stets mit den Thatsachen des Bewußtseins den Anfang machen. Aber erst indem er durch das Experiment verändernd eingreift in den Verlauf der psychischen Erscheinungen und den verwickelten Zusammenhang derselben in seine einfacheren Bestandtheile auflöst, gewinnt er einen Einblick in jenen Mechanismus, der im unbewußten Hintergrund der Seele die Anregungen verarbeitet, die aus den äußeren Eindrücken stammen. Es ist der nämliche Weg, den überall der Naturforscher wählt. Indem der Naturforscher von den verwickelten Erscheinungen, die ihm unmittelbar in der äußeren Beobachtung gegeben sind, mit Hülfe des Experimentes zurückgeht auf die einfachen Gesetze, die jene Erscheinungen beherrschen, thut auch er nichts Anderes, als daß er gleichsam den unbewußten Hintergrund des Geschehens dem Auge enthüllt. Der Prozeß, der jenseits des Bewußtseins liegt, und aus dem der einzelne bewußte Akt hervorgeht, verhält sich zu diesem wie das verborgene Naturgesetz zu der offen in die Anschauung tretenden Naturerscheinung.

Mit dem Experiment geht die Messung Hand in Hand. Maß und Waage sind die zwei großen Hülfsmittel, deren sich die experimentelle Naturforschung immer bedienen muß, wenn sie zu sicheren Gesetzen gelangen will. Seit das Experiment entdeckt ist, sind auch Maß und Waage in der Wissenschaft eingebürgert. Maß und Waage geben überall der Wissenschaft ihren Abschluß. Die Messung erst findet die Konstanten der Natur, jene festen Zahlen, die alles Geschehen beherrschen. Jede Messung kann ihre Resultate in Zahlen ausdrücken. Die Zahlen sind aber nicht der Zweck der Messung, sondern sie sind das unentbehrliche Mittel zum letzten Zweck der Untersuchung, denn erst die Zahlen können eine Einsicht in die Gesetze des Geschehens eröffnen.

Doch wie ist es möglich, wird man fragen, an der Seele, die sich ja ganz unserer sinnlichen Anschauung entzieht, Experimente anzustellen? Wie ist es möglich, dieses immaterielle Wesen auf die Waage zu legen oder mit irgend einem Maßstabe zu messen? — Aber der treibende Grund der Erscheinungen entzieht sich überall unserer sinnlichen Anschauung. Es handelt sich nur, die Erscheinungen selber zu fassen. Sind auch bloß

die äußeren Wirkungen und Bedingungen des Seelenlebens dem Versuch zugänglich, so werden wir — wenn nur einmal diese Wirkungen und Bedingungen hinreichend zergliedert sind — auf das innerste Wesen der Vorgänge, die das Seelenleben bilden, schon von selber zurückkommen. Durch die Sinne, durch die Körperbewegungen steht die Seele in fortwährender Verbindung mit der Außenwelt. Auf die Sinne und auf die Bewegungen können wir nach Willkür äußere Einwirkungen anwenden, die Erfolge beobachten und aus diesen Erfolgen Rückschlüsse machen auf die Natur der psychischen Prozesse. Die Ursachen der Erscheinungen, die Kräfte der Bewegungen können wir an sich selbst niemals und nirgends messen — wir können sie nur messen an ihren Wirkungen. Der Physiker mißt die bewegenden Kräfte an den Bewegungen. Aus der Beobachtung dieser macht er Rückschlüsse auf die an sich selbst niemals sinnlich wahrnehmbaren Gesetze, nach denen die Kräfte wirken. Auch die psychischen Funktionen messen wir an den Wirkungen, die sie hervorbringen, oder von denen sie hervorgebracht werden, an den Sinneserregungen, an den körperlichen Bewegungen. Was wir aber durch Experiment und Messung bestimmen, das sind auch hier nicht bloß diese äußeren Wirkungen, sondern es sind die Gesetze der Seele selber, aus denen die Wirkungen entspringen. —

Ich habe in dem vorliegenden Werk den Versuch gemacht, das Gebiet der psychologischen Erfahrungen unter möglichster Beiziehung aller der Hülfsmittel, welche die wissenschaftliche Methodik an die Hand giebt, zu bearbeiten. Ich weiß, daß mein Unternehmen noch weit hinter dem Ziel zurückgeblieben ist, das eine wissenschaftliche Psychologie, die ihre Aufgabe in diesem Sinne faßt, sich stecken muß. Aber wenn es mir auch bloß gelungen sein sollte den sichern Beweis zu führen, daß der Ausbau der Psychologie nur auf demjenigen Wege geschehen kann, den ich zu betreten versucht habe, so würde ich schon einen wesentlichen Zweck meiner Arbeit erfüllt sehen.

Insoweit eine Seelenlehre als Naturwissenschaft existirt, liegt fast die ganze Begründung derselben auf dem Gebiete experimenteller und messender Untersuchungen. Manche dieser Untersuchungen sind schon sehr alt, aber sie sind nicht von Psychologen, sondern von Physikern, Astronomen, Physiologen oft nur nebenbei geführt worden; meistens hat man ihre psychologische Bedeutung sogar gänzlich mißkannt. Erst in neuester Zeit haben sich zunächst aus der Physiologie einzelne Untersuchungsgebiete abgezweigt, in denen zu einer experimentellen Erforschung des Seelenlebens der erste Grund gelegt wurde. Lotze's kri-

tische Arbeiten haben eine exakte Theorie der Empfindung vorbereitet. Anknüpfend an E. H. Weber's Versuche über den Tastsinn hat G. Th. Fechner in seinen „Elementen der Psychophysik" die psychische Messung für das Gebiet der Empfindung nach exakten Methoden ausgeführt. Unter den physiologischen Arbeiten haben namentlich die ausgezeichneten Untersuchungen von Helmholtz über den Gesichts- und Gehörsinn eine psychologische Tragweite.* In mancher Beziehung vielversprechend sind die Bemühungen, mit anatomischen und physiologischen Hülfsmitteln in die Struktur und Leistung der Centralorgane des Nervensystems einzudringen. Wir verdanken hier den neueren Arbeiten schon eine Reihe der wichtigsten Aufschlüsse, deren psychologische Verwerthung aber leider noch schwierig ist. Auch die mikroskopische Erforschung der Sinnesorgane, die in neuester Zeit so große Fortschritte aufweisen kann, hat für die Psychologie ihre unverkennbare Bedeutung.

Trotz dieser dankenswerthen Vorarbeiten blieb ich aber in vielen Punkten auf eigene Untersuchungen angewiesen. Manche dieser Untersuchungen, die sich mit der sinnlichen Wahrnehmung und Vorstellung beschäftigen, sind in meinen „Beiträgen zur Theorie der Sinneswahrnehmung, Leipzig und Heidelberg 1862" veröffentlicht, andere erscheinen hier zum ersten Male. Wo ich mich auf frühere Untersuchungen stützen konnte, da darf ich übrigens dennoch die Einreihung in den zusammenhängenden Gedankengang und in den meisten Fällen sogar die psychologische Schlußfolgerung als ein Eigenthum meiner Arbeit in Anspruch nehmen. So findet man hier zum ersten Mal das Gesetz der Erhaltung der Kraft auf das psychische Gebiet ausgedehnt und dabei eine Reihe von Thatsachen der Elektrophysiologie zur Beweisführung benützt. Dem Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz ist seine psychologische Bedeutung angewiesen. Aus den Erscheinungen der Reflexbewegung ist die Theorie der sinnlichen Wahrnehmung abgeleitet, und eine große Zahl theils bekannter theils neuer Versuche ist zur Stützung dieser Theorie verwendet. Aus den Erscheinungen des stereoskopischen Sehens, des Glanzes, des Wettstreits der Wahrnehmungen sind die Grundgesetze der Vorstellungsthätigkeit und des Bewußtseins entwickelt. Eine neue und zu wichtigen Schlußfolgerungen benützte Versuchsreihe

* Einige der Abbildungen zur 10ten und 13ten Vorlesung habe ich mit Bewilligung des Herrn Verfassers dem im gleichen Verlag erschienenen Lehrbuch der physiolog. Optik von Helmholtz entnommen.

beschäftigt sich mit dem zeitlichen Verlauf der psychischen Prozesse im Bewußtsein.

In den Untersuchungen über die Entstehung der Begriffe und der logischen Operationen, die mit der Begriffsbildung zusammenhängen, habe ich die experimentelle durch eine historische Beweisführung zu ersetzen gesucht. Auch in diesem Gebiet schien es mir unerläßlich, die bloße Selbstbeobachtung zu verlassen. Die Geschichte und Methodik der Wissenschaften bietet ein reiches Feld dar für die Untersuchung der Begriffsbildung und der bei ihr wirksamen logischen Prozesse. Wo das absichtliche Experiment aufhört, da hat die Geschichte für den Psychologen experimentirt. Wir werden im zweiten Bande noch öfter Gelegenheit haben, uns nach Hülfsmitteln umzusehen, die in ähnlicher Weise für bestimmte psychologische Gebiete an die Stelle des Experimentes treten. —

Vielleicht bedarf die Form, die ich für dieses Buch gewählt habe, wenn nicht einer Entschuldigung, so doch einer Begründung. Ich hätte leicht aus meinem Werk ein „Lehrbuch" oder gar ein „System" machen können. Aber es scheint mir, als ob man in den Wissenschaften um so weniger wisse, je mehr Lehrbücher und Systeme man hat, und ich glaube fast, daß es auch mit der Psychologie nicht besser wird, bevor man einmal aufhört Lehrbücher und Systeme zu schreiben. Es wäre ferner nicht schwer, ja wahrscheinlich viel leichter gewesen, diesem Buch jene gelehrte Außenseite zu geben, die man in den Naturwissenschaften und auch in der Philosophie noch häufig als das sichere Anzeichen einer selbständigen Arbeit betrachtet. Aber ich habe geglaubt besser zu thun, wenn ich dem Beispiel unserer Historiker nachstrebte. In der Geschichtsschreibung gilt es nachgerade als eine Pflicht des Forschers, die Resultate seiner Untersuchungen selbst dem Publikum zugänglich zu machen und nicht erst diese Arbeit den Kompilatoren zu überlassen. Es ist, wie ich glaube, ein Irrthum, wenn man die Geschichte ihrer Natur nach zu einer gemeinfaßlichen Darstellung geeigneter hält als die Philosophie oder die Naturwissenschaften. Die gelehrten Hülfsmittel der historischen Kritik sind ebenso wenig populär wie die höhere Logik und Mathematik. Die Resultate und Wege der Forschung sind aber Jedem zugänglich und für Jeden von Interesse, dem es um wahre Bildung zu thun ist. Manche Wissenschaften nehmen mehr, andere weniger die allgemeine Theilnahme in Anspruch. Ganz bedeutungslos ist keine. Wie die Organe eines lebenden Körpers stehen die Wissenschaften in Zusammenhang und Wechselwirkung. Wer die Organe vom Körper trennt, zerstört das Ganze und tödtet die Theile. Von der Philosophie aber gilt

es hauptsächlich, daß sie eine Wissenschaft für Alle ist. Sie erst giebt dem einzelnen Wissensgebiete seine Bedeutung. Ohne die Leuchte des philosophischen Denkens bleibt die Forschung Handwerk und die Gelehrsamkeit Vielwisserei. Die Wissenschaften sind Gemeingut, weil das Denken Gemeingut ist und das Denken aus der Quelle des Wissens schöpft.

Heidelberg, im Januar 1863.

Inhalt.

	Seite
Vorrede	III
Erste Vorlesung	1
Geschichte der Seelenlehre. Die spekulative Methode. Kritik des dialektischen Verfahrens. Die Thatsache des Denkens.	
Zweite Vorlesung	15
Der Materialismus. Methodische Fehler des Materialismus. Ausgangspunkt und Hülfsmittel der psychologischen Untersuchungen. Beobachtung und Experiment als psychologische Hülfsmittel. Die Thierseele.	
Dritte Vorlesung	25
Denken und Zeit. Zeitmessung und Zeiteinheit. Die natürliche Zeiteinheit. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reflexe. Geschwindigkeit des Gedankens.	
Vierte Vorlesung	41
Die Bestandtheile des Denkens. Urtheil und Schluß. Formen des Schlusses. Induktion und Deduktion. Die primitiven Urtheile. Der Begriff. Wesen des Schlusses.	
Fünfte Vorlesung	57
Physikalische Zergliederung der primitiven Urtheile. Die Wechselwirkung der Kräfte. Gesetz der Erhaltung der Kraft. Anwendung des Prinzips der Erhaltung der Kraft auf den Empfindungsvorgang.	
Sechste Vorlesung	72
Elektrische Natur der Empfindungskräfte. Einwirkung elektrischer Ströme auf den Nerven. Veränderung der Reizbarkeit durch elektrische Ströme. Maß der elektrischen Nervenkräfte.	
Siebente Vorlesung	82
Beziehung zwischen Empfindung und Reiz. Raum- und Zeitmaß. Maß der Empfindungen. Druck- und Bewegungsempfindung. Wärmeempfindung. Lichtempfindung. Schallempfindung. Vergleichender Rückblick.	

Seite

Achte Vorlesung 99
Summirung der Empfindungseinheiten. Feststellung des Empfindungsmaßes. Nullpunkt des Empfindungsmaßes. Mathematischer Ausdruck des Gesetzes der Empfindungen. Bedeutung der negativen Empfindungsgrößen. Reizeinheit und Empfindungseinheit.

Neunte Vorlesung 118
Die eben merkliche Empfindung. Die Lichtempfindung des dunkeln Auges. Die eben merkliche Temperaturempfindung. Wechsel der Empfindlichkeit. Einfluß des Nervenprozesses auf das Gesetz der Empfindungen. Grenze des Gesetzes. Psychologische Bedeutung des Gesetzes.

Zehnte Vorlesung 138
Die Qualitäten der Empfindung. Die Elemente der Empfindung. Die einfachen Farben. Resultate der Farbenmischung. Theorie des Lichtes. Die drei Grundfarben. Das Farbendreieck. Verhältniß der Grundfarben zu den Spektralfarben. Mischung der Farbenempfindungen. Die Farbenblindheit. Die drei Nervenprozesse im Auge.

Elfte Vorlesung 160
Die Kategorieen der Schallempfindung. Einfachste Verhältnisse der Tonschwingungen. Die Schwebungen zusammenklingender Töne. Die Obertöne. Klang und Geräusch. Vergleichung zwischen Gehörs- und Gesichtssinn. Feinste Unterscheidung der Tonhöhen. Gesetzliche Beziehung zwischen Tonempfindung und Schwingungsgeschwindigkeit.

Zwölfte Vorlesung 177
Uebereinstimmung und Verschiedenheit der einzelnen Sinne. Abhängigkeit der Empfindungsqualität vom Sinnesorgan. Struktur und Funktion der Sinnesorgane.

Dreizehnte Vorlesung 187
Einfluß des Urtheils auf die Farbenempfindung. Die farbigen Schatten. Einfluß der Farbenvergleichung. Spiegelung in farbigen Glasplatten. Wesen der Kontrasterscheinungen. Schlußergebniß der physikalischen und psychologischen Analyse. Identität von Mechanismus und Logik.

Vierzehnte Vorlesung 202
Nächste Folge der Empfindung. Die Reflexbewegung. Einfluß verschiedener Gifte auf die Reflexbewegung. Reflektirte Empfindungen. Ausbreitung und Ziel der Reflexbewegungen. Allmälige Regelung der Reflexbewegungen. Lokale Verschiedenheiten der Empfindungen.

Fünfzehnte Vorlesung 220
Die Bewegungsempfindungen. Einfluß der Muskellähmung auf die Bewegungsempfindung. Verknüpfung der Sinnes- und Bewegungsempfindungen. Physikalische Ursachen der geregelten Reflexe. Schlußergebniß der psychologischen und physikalischen Zergliederung. Ziel des Reflexvorgangs. Die Bildung der Raumanschauung.

Sechszehnte Vorlesung 241
Die Wahrnehmung kleinster Bewegungen. Die Wahrnehmung kleinster Entfernungen. Die Wahrnehmung von Entfernungsunterschieden. Be-

Seite

weise für die Existenz der Bewegungsempfindungen. Verschiedenheiten des Tast- und Gesichtssinns. Asymmetrie der Augenbewegungen. Asymmetrie der räumlichen Gesichtswahrnehmungen. Räumliche Unterscheidungen durch den Tastsinn. Die Raumanschauung des Blindgeborenen. Das Aufrechtsehen. Die räumliche Anschauung bei ruhendem Auge. Bedeutung der Tastbewegungen.

Siebenzehnte Vorlesung 267
Die Metaphysik des Raumes. Irrthümer des räumlichen Sehens. Wahre und scheinbare Größe der Gegenstände. Die Erfahrung als Bedingung der Raumanschauung. Die Realität des Angeschauten. Räumliche Beschaffenheit der innern Erfahrung. Identität von Raum und Zeit.

Achtzehnte Vorlesung 285
Ursprung des Unterschieds von Erfahrung und Denken. Entstehung des Selbstbewußtseins. Wesen des Selbstbewußtseins. Ursprung des Bewußtseins überhaupt. Das Bewußtsein als Zustand und als Prozeß. Das Bewußtsein ein Schluß.

Neunzehnte Vorlesung 303
Das Bewußtsein als Wahrnehmung und Vorstellung. Induktiver Prozeß der Vorstellungsbildung. Die wechselnde Klarheit des Bewußtseins. Verhältniß des Bewußtseins zum unbewußten Seelenleben. Das Bewußtsein und das Individuum. Das Bewußtsein der Thiere.

Zwanzigste Vorlesung 322
Die Vorstellung. Wesen der Vorstellung. Entwicklung der ursprünglichen Vorstellungen. Die Gesichtsvorstellungen.

Einundzwanzigste Vorlesung 334
Das Sehen mit zwei Augen. Verschiedenheit der beiden Netzhautbilder. Das Stereoskop. Einfachste stereoskopische Versuche. Theorie des stereoskopischen Sehens.

Zweiundzwanzigste Vorlesung 348
Verschmelzung ähnlicher Netzhautbilder. Vorstellungswechsel bei der Vereinigung differenter Bilder. Die Spiegelung. Der Glanz. Theorie des Glanzes. Verdrängungserscheinungen beim Sehen mit zwei Augen. Wechselwirkungen der zwei Netzhäute.

Dreiundzwanzigste Vorlesung 365
Die persönliche Differenz der Astronomen. Ursachen der persönlichen Differenz. Der Verlauf der Vorstellungen. Das Gesetz der bestimmenden Merkmale. Störungen dieses Gesetzes durch äußere und innere Einflüsse.

Vierundzwanzigste Vorlesung 378
Individueller Reichthum an Vorstellungen. Gedächtniß und Erinnerung. Einfluß der Hirnfunktionen auf das Gedächtniß. Physische Bedingungen der Reproduktion. Nachwirkung der Phantasiebilder. Mechanische und logische Entwicklung der Vorstellungen.

Fünfundzwanzigste Vorlesung 398
Die Erkenntniß. Ziel der Erkenntniß. Die Allgemeinvorstellung. Der empirische Begriff. Das Kausalgesetz. Wunder und Zufall. Der abstrakte

Seite

Begriff. Unterschied der abstrakten und empirischen Begriffe. Das System der Begriffe.

Sechsundzwanzigste Vorlesung 405
Begrenzung der Begriffe nach Inhalt und Umfang. Die Begriffsdefinitionen der Wissenschaften. Analyse und Synthese der Begriffe. Die Hypothese und das Symbol.

Siebenundzwanzigste Vorlesung 416
Geschichtliche Entwicklung der physikalischen Grundbegriffe. Die Begriffe der Veränderung und des Stoffs. Sein, Nichtsein und Werden. Bewegung, Zahl. Zweck, Stoff und Form. Gang der Begriffsbildung.

Achtundzwanzigste Vorlesung 427
Arten des Urtheils. Das analytische und synthetische Urtheil. Distinktion und Analyse. Kolligation und Synthese. Beispiele der Induktion. Beispiele der Deduktion. Die Analogie. Rückblick auf die Erkenntnißstufen.

Neunundzwanzigste Vorlesung 443
Erscheinungen der Intelligenz in den niedersten Thierklassen. Die Insekten. Die Vögel. Die Säugethiere. Gleichartigkeit des geistigen Lebens. Stufenfolge der Intelligenz.

Anmerkungen und Zusätze 461

Erste Vorlesung.

Kaum giebt es eine Wissenschaft, über deren Standpunkt und Entwicklungsstufe größere Zweifel und Widersprüche herrschen, als die Wissenschaft von der Seele. Während den Einen die Psychologie längst ausgelebt, keiner erheblichen Weiterbildung mehr fähig scheint, sind Andere der Meinung, daß sie kaum erst in den Anfängen ihrer Entwicklung begriffen sei. Während Viele das reine Denken für den einzigen Weg halten, auf dem sich Aufschlüsse über die Probleme des Seelenlebens erlangen lassen, erklären Manche die Seelenlehre für eine Wissenschaft der Erfahrung, ja geradezu für eine Naturwissenschaft. Ein Blick auf die Geschichte der Psychologie zeigt, daß dieser Widerstreit der Meinungen ein alter Kampf ist, der fast begonnen hat, als der Mensch über seine eigene Existenz nachzudenken anfieng, und der, so lang er mit diesem Denken nicht abgeschlossen hat, vielleicht auch nicht aufhören wird. Wenn in irgend einem Wissensgebiet, so ist in der Psychologie ein Widerstreit der Meinungen möglich. Der Gegenstand der psychologischen Untersuchungen ist die innere Erfahrung, das Empfinden, Vorstellen, Denken. Was von dieser innern Erfahrung unmittelbar im Bewußtsein wahrgenommen werden kann, das ist bald erschöpft, und die Psychologen haben daher längst eingesehen, daß sie sich nach Hülfsmitteln umsehen müssen, die ihnen gestatten, das Gebiet der unmittelbaren Beobachtung zu überschreiten. Bei der Wissenschaft aber, welche die Erfahrungen des eigenen Denkens umfaßt, lag es natürlich am nächsten, zum Hülfsmittel das Denken selber zu nehmen, und überall wo die Beobachtung unvollständig blieb durch freie Spekulation die Lücken zu füllen.

Als dieser Schritt geschehen war, sah man sich mit einem Mal im Besitz eines Werkzeuges, dessen Leistung die kühnsten Hoffnungen übertraf. Die Erfahrung hatte mühsam einzelne Bruchstücke gefunden, den Zusammenhang unter diesen wußte sie selten zu entdecken, zu den tiefsten Problemen war ihr der Zugang gänzlich versagt. Und doch sind es diese Probleme, die gerade in der Psychologie ein allgemeines Interesse erregen müssen. Was die Seele sei, woher sie komme und was aus ihr werde, wie die psychischen Funktionen mit den körperlichen Verrichtungen zusammenhängen: all' dies sind Aufgaben, die auf dem Weg der Erfahrung zum Theil gar nicht, zum Theil erst nach vielen Umwegen sich werden erledigen lassen, über die aber dem Denken von Anfang an der freieste Spielraum gegeben ist. Denn die Spekulation kennt keine Schranke, sie folgt dem Wissensdrang des Geistes überall hin, und so lang dieser Fragen stellt, ist sie bereit auf die Fragen zu antworten. Mehr und mehr strebt sie darnach, unabhängig von der Erfahrung zu werden, bis sie endlich kühn sich selbst an Stelle der Erfahrung setzt.

Im Anfang der Wissenschaft laufen Beobachtung und Spekulation noch ungetrennt neben einander. Man sucht die Erscheinungen, die aus der Beobachtung geschöpft sind, aus dem spekulativ gefundenen Wesen der Dinge heraus zu erklären. Erst eine geläuterte Stufe der Erkenntniß vermag zwischen beiden die Grenze zu ziehen, um die Gesetze der einen und die Hypothesen der andern in gesonderte Gebiete zu weisen.

Gegenüber den innern Erfahrungen des Denkens übt die Anschauung der Außenwelt ursprünglich die überwiegende Macht aus. Die früheste Psychologie ist Materialismus. Die Seele ist Luft oder Feuer oder ein Aether, immer aber bleibt sie ein Stoff, mag man auch mehr und mehr diesen Stoff zu verflüchtigen suchen und ihn dadurch zu vergeistigen meinen. Unter den Griechen war es zuerst Plato, der die Seele von dem Körper befreite, aber nur, um sie als das herrschende Prinzip über diesen zu stellen und dadurch jenem einseitigen Dualismus Bahn zu brechen, der die Materie als das einem höhern Zwang gehorchende Werkzeug der Idee sich dachte. Damit war ein Schritt gethan, der weit hinausgieng über den rohen Materialismus der ursprünglichen sinnlichen Anschauung, der aber nicht minder der Erfahrung vorausgriff, indem er aus einer einzigen Thatsache, der Thatsache des freien Willens, die Unabhängigkeit der Seele abstrahirte, um dann überall da, wo sich Beziehungen mit dem sinnlichen Menschen nicht leugnen ließen, einen Kampf zweier grundverschiedener Wesen zu sehen,

die nur ein höherer Genius zusammenhielt. Aristoteles, der schärfste Beobachter und tiefste Denker zugleich, suchte das Denken wieder mit der Beobachtung auszusöhnen, indem er die Seele als das belebende und formgebende Prinzip in die Materie hineintrug. In den Thierformen, in dem Ausdruck der menschlichen Gestalt bei ihrer Ruhe und Bewegung fand er eine unmittelbare Wirkung psychischer Kräfte, und er machte den verallgemeinernden Schluß, daß, wie der Künstler den Marmor gestaltet, so die Seele alle organische Form aus sich heraus erzeugt. Leben und Beseelung wurden ihm identisch. Mit dieser Verallgemeinerung freilich war wiederum das Denken der Erfahrung vorausgeeilt, denn folgerichtig mußte nun auch die Pflanze als ein beseeltes, empfindendes Wesen betrachtet werden. Doch Aristoteles hat sich mit diesen spekulativen Betrachtungen nicht begnügt, sondern er ist, wie Keiner vor ihm und kaum Einer nach ihm, in die Tiefe der menschlichen Seele gedrungen. Durch die scharfsinnige Zergliederung der Selbstbeobachtung hat er den ersten Grund zu einer selbständigen Wissenschaft von der Seele gelegt. Der Gründer der Logik wurde der Schöpfer der Psychologie. Sind in der Logik die Gesetze des Denkens zu einem systematischen Abschluß gebracht, den die Späteren nicht um einen nennenswerthen Schritt überholt haben, so ist in dem Werk über die Seele das Denken in seiner Entwicklung verfolgt, es sind die Grundthätigkeiten des Empfindens, des Vorstellens, des Denkens und des Begehrens zum ersten Mal scharf von einander geschieden und, soweit dies, gestützt auf die unmittelbare Beobachtung, möglich war, in ihrem Ursprung und ursächlichen Zusammenhang dargelegt. Diese empirischen Untersuchungen stehen, wie sich nicht verkennen läßt, in einem gewissen Gegensatz zu den spekulativen Forschungen. Die letzteren schlossen, mochten sie auch bei der Hinneigung des Philosophen zum empirisch Gegebenen immer auf dem Boden der Erfahrung bleiben, doch unmittelbar an die spekulativen Betrachtungen der Vorgänger sich an. In der Erfahrungsseelenlehre steht Aristoteles fast ganz auf der Basis eigener Beobachtungen. Seine Psychologie zerfällt daher in zwei Theile: in einen spekulativen, in welchem das Wesen der Seele aus ihrem Begriffe entwickelt wird, und in einen empirischen, in welchem die durch die Erfahrung gegebenen Eigenschaften der Seele der Untersuchung unterworfen werden.

Nachdem in den philosophischen Systemen späterer Zeit die Psychologie kaum eine Stelle gefunden hatte, tritt uns in dem Moment, wo sie nach langer Pause zum ersten Mal wieder als selbständige Wissenschaft behandelt wird, auch wieder genau die nämliche Unterscheidung

entgegen. Christian Wolff suchte in der **rationalen** Psychologie aus Begriffen der Leibnitz'schen Metaphysik eine spekulative Seelenlehre zu konstruiren; in der **empirischen** Psychologie faßte er die Thatsachen der Erfahrung zusammen und ordnete sie nach den größeren Gruppen, in die sie sich für die Beobachtung trennten, in eine Anzahl von Seelenkräften oder Seelenvermögen. In unsern Lehrbüchern ist diese Unterscheidung zum Theil bis zum heutigen Tag maßgebend geblieben. Die wissenschaftliche Forschung aber konnte sich nicht auf die Dauer mit einem Schema zufrieden geben, das die Unzulänglichkeit des spekulativen wie des empirischen Verfahrens gleicher Weise an der Stirne trug. Sie trennte sich bald in eine Psychologie der reinen Erfahrung und in eine Psychologie der reinen Spekulation. Die früher innerhalb des nämlichen Systems vorhandene Scheidung vertheilte sich nun auf verschiedene Systeme, indem die eine Anzahl von Philosophen Alles ausschied was nicht als unmittelbare Erfahrung betrachtet werden konnte, die andere aber das Denken als die einzige Quelle der Erkenntniß zu betrachten begann und daher auch die Erfahrung spekulativ abzuleiten versuchte. Die Empiriker sind niemals über jene Scheidung der Grundthätigkeiten der Seele und ihrer wichtigsten Aeußerungen hinausgekommen, die schon bei Aristoteles gegeben war, wohl aber sind sie im Einzelnen oft weit hinter diesem zurückgeblieben. Die Psychologie der spekulativen Philosophen begann, je nach der Weltanschauung, zu der sie gehörte, mit verschiedenen Voraussetzungen, ihre Psychologie hängt unmittelbar mit ihrem ganzen Systeme der Wissenschaftslehre zusammen.

Nachdem durch Kant's kritische Untersuchung der Erkenntnißkräfte dem philosophischen Denken ein neuer Boden gewonnen war, bauten Fichte, Schelling und Hegel auf diesem weiter. Sie bilden eine kontinuirliche Entwicklungsreihe, und die Grundanschauung, von der sie und die Schulen, die sich an sie anschlossen, in der Psychologie ausgiengen, ist im Wesentlichen eine übereinstimmende. Kant hatte gewisse Begriffe als ursprüngliches Besitzthum des Verstandes hingestellt und sie in ein bestimmtes Schema gebracht. Ihre Verknüpfung konnte unmittelbar zur Deduktion weiterer Grundbegriffe Veranlassung geben, und es war ein in gewissem Sinn konsequenter Fortschritt, wenn seine drei Nachfolger, insbesondere Hegel, die ganze Welt der Erkenntniß aus Begriffen zu konstruiren versuchten. Auch Herbart, der selbständigste unter den Philosophen dieses Jahrhunderts, der sich gerade um die Psychologie große Verdienste erworben hat, indem er zuerst den oberflächlichen Schematismus von Wolff's psychologischem System vernich-

tete, traf, so verschieden auch sonst sein Standpunkt war, doch darin mit den drei genannten Denkern zusammen, daß er aus allgemeinen Begriffen die Wissenschaften entwickelte.

Der Gedankengang, durch welchen die philosophische Spekulation auf diese Bahn gelenkt wurde, ist leicht zu verfolgen. Der Philosoph sagt: wir finden in unserm Geiste eine Menge von Begriffen vorräthig, die nicht durch die Erfahrung hineingekommen sein können, denn die Erfahrung liefert uns immer nur Einzelnes, nie das Allgemeine, das im Begriff liegt. Die Begriffe müssen also, aller Erfahrung vorausgehend, in unserm Geiste liegen, und indem wir Erfahrungen machen, bringen wir nur das Einzelne unter das Schema des allgemeinen Begriffs, den wir aller Erfahrung voraus haben. Wie könnte ich erkennen, daß Dinge existiren, wenn ich nicht den Begriff des Seins in mir trüge? Wie könnte ich erkennen, daß Handlungen gut oder böse sind, wenn mir nicht der Begriff des Guten und des Bösen gegeben wäre?

Wenn es so ist, worin anders wird also die wahre Wissenschaft bestehen als in der Untersuchung der Begriffe, die wir in unserm Geiste haben? Wir werden sehen müssen, wie diese Begriffe unter einander verknüpft sind, wir werden die allgemeinen Begriffe von den besondern, die einfachen von den zusammengesetzten zu scheiden haben und nachzuweisen, wie sich logisch die einen aus den andern hervorbilden können. Das ist ein Geschäft, zu dem allein das reine Denken gehört, an dem die Erfahrung uns nur stören könnte, weil wir ja die Begriffe schon *vor* der Erfahrung besitzen. Dieses Geschäft und damit die ganze Aufgabe der Philosophie wird erledigt sein, wenn wir gezeigt haben, wie aus einer kleinen Zahl allgemeiner Begriffe, wo möglich aus einem einzigen allgemeinsten Begriff, die Summe aller andern abgeleiteten Begriffe und Vorstellungen, mit einem Wort die ganze Welt des Denkens und der Erfahrung erzeugt wird.

Wie kann aber ein Begriff einen andern erzeugen? Nichts ist leichter als das einzusehen. In jedem Begriff, den man untersucht, liegen ein oder mehrere andere schon eingeschlossen. Ebenso gelangt man durch Vereinigung verschiedener Begriffe zu neuen Begriffen. Stellen wir diese neuen Begriffe mit den ursprünglichen zusammen, so lassen sich aus der Vergleichung wieder neue Begriffe entnehmen, und so geht dies fort bis ins Unendliche, oder bis wir vielleicht zu den ersten Begriffen, von denen ausgegangen wurde, wieder zurückkommen. Gesetzt z. B. ich wollte ausgehen von dem Begriff des *Seins*, als dem vermuthlich allgemeinsten, den es giebt. In dem Begriff des Seins liegt eingeschlossen der Begriff des *Nichtseins*. Denn der

Begriff des Seins würde nicht da sein, wenn es kein Nichtsein gäbe. Ich würde nie sagen, daß gewisse Dinge existiren, wenn nicht eben andere Dinge nicht existirten. Damit habe ich aus einem Begriffe zwei gebildet. Aus zwei kann ich aber auch sogleich einen dritten und vierten machen, denn wenn ich das Sein zum Nichtsein werden lasse, so entsteht das Vergehen, und wenn ich umgekehrt das Nichtsein zum Sein werden lasse, so entsteht das Werden. Aus dem einfachen Sein haben wir also nicht weniger als drei neue Begriffe erzeugt, und wollten wir diese wieder kombiniren, so ließe sich ohne Mühe noch eine Schaar von Begriffen bilden, aus diesen wieder neue, und sofort ins Unbegrenzte.

Indem man in dieser Weise Begriffe erzeugt, schreitet man immer von dem Allgemeinen zum Besonderen vor, und man gelangt so allmälig bis hinab in die Welt der Erfahrung. Ich bilde also auf dieser Stufenleiter des Denkens nicht bloß die Welt der Begriffe, die in mir liegt, sondern auch die ganze Welt, die außer mir liegt. Alles was ich empfinde und wahrnehme, ist aus dem Denken erzeugt, ist abgeleitet aus den Fundamentalbegriffen, die meinem Geist angehören. Und ich beweise das einfach dadurch, daß ich zeige, wie die Erfahrungsbegriffe aus jenen allgemeinsten Begriffen, die vor aller Erfahrung in mir liegen, sich ableiten lassen. Wenn ich im Stande bin, das Empfinden und Vorstellen aus jenen Begriffen heraus zu entwickeln, — nun, dann ist eben das Empfinden und Vorstellen selber nichts Anderes als eine Entwicklungsstufe der Begriffbildung. So unternahm es in der That die spekulative Philosophie, die fundamentalen Thatsachen der Seelenlehre aus den allgemeinsten Begriffen abzuleiten. Die Psychologie füllte nur einen sehr kleinen Theil des ganzen philosophischen Systems aus, mit der gesammten übrigen Welt der Erfahrung wurde sie dialektisch aus dem reinen Gedanken erzeugt.

Kein Wunder, daß das Denken, das im Stand war solche Zauberwerke zu leisten, auf die gemeine Erfahrung mit Geringschätzung herabsah. Wozu ist mir Erfahrung nöthig? sagte der Philosoph, sie kann höchstens mich täuschen, denn das Spiel der Sinne ist trüglich; untrüglich ist das Denken allein. Die Erfahrung hat von mir zu lernen, nicht ich von der Erfahrung. Wenn nicht das Denken die Erfahrung bestätigt und erst begründet, so glaube ich ihr nicht. Die Wissenschaft, die auf die Erfahrung sich stützt, ist keine Wissenschaft; aus dem Denken muß alle Wissenschaft neu erzeugt werden.

Da begab sich denn der Philosoph daran und legte einen Grundstein um den andern, errichtete darauf einen Bau um den andern, und als er alle menschliche Erkenntniß unter Dach und Fach gebracht hatte, da

war der Bau fertig, das Wissen lag nicht mehr zerstreut da und dort, sondern es war aufgesammelt in ein großes Behältniß, und dieses Behältniß nannte der Philosoph sein System.

Aber er gieng noch weiter. Es war ihm nicht genug, die bestehenden Wissenschaften neu zu schaffen: alles Bestehende, Alles was das Leben des Einzelnen und der Gesellschaft bestimmen kann, unternahm er aus dem Begriff zu entwickeln. Die Moral, die Religion, das Staatsleben — Alles schuf er durch den reinen Gedanken.

Der Tag war nun gekommen, wo das einsame Denken seinen Triumph feierte. Lange hatte es sich verschlossen in seiner Klause, und ein feines, großes Netz hatte es gesponnen. Niemand ahnte, was es damit werde anfangen. Jetzt trat es mitten hinaus auf den Markt und warf sein Netz aus, und es zeigte sich, das Netz war groß genug, um die ganze Welt drinnen einzufangen. Denn das Netz faßte die Wissenschaft und die Kunst, den Staat und die Kirche, und das Netz war so weit, daß es noch Einiges mehr faßte als da war.

Wollen wir dem philosophischen Denken, das auf diese Weise allmälig Wissenschaft und Leben unter seine ausschließliche Herrschaft zu bringen suchte, gerecht werden, so müssen wir uns wohl hüten, daß wir eine an sich berechtigte Methode nicht deßhalb verwerfen, weil sie unrechtmäßiger Weise ausschließlich gebraucht und auf das Gesammtgebiet der Erkenntniß ausgedehnt wurde. Als die Philosophen sich daran begaben, die Begriffe, die sich im menschlichen Geiste finden, zu zergliedern, ihre Verwandtschaft zu untersuchen, sie aus einander abzuleiten, so war das eine wissenschaftliche Arbeit, die ihre vollständige Berechtigung hatte. Als aber der Philosoph weiter gieng und sich unterfieng aus den allgemeinsten Begriffen die ganze Welt der Erfahrung herauszuentwickeln, als er begann die gesunde natürliche Logik auf das Wunderlichste zu verrenken und zu verzerren, um die Welt noch einmal aus dem Nichts zu schaffen, nachdem dieses Wunder glücklicher Weise schon vor langer Zeit gethan war; als die Manie des einsamen Denkens sich aller Geister bemächtigte und Jeder, der nichts gelernt hatte, anfieng zu glauben, er brauche nur zu denken und wieder zu denken, um selbstschöpferisch in Wissenschaft, Kunst, Geschichte, ja in die Schöpfung selber hineinzugreifen; als die Philosophie endlich hinaustrat in das öffentliche Leben, um die Zustände, wie sie sich im Lauf der Geschichte gebildet hatten, zu korrigiren nach einer selbstgemachten Schablone, gegen die ein Widerspruch gebrandmarkt wurde als Hochverrath an der Alleinherrscherin Vernunft: da war unvermerkt eine vernünftige Wissenschaft auf den bedenklichsten Irrweg gerathen und hatte sich auf diesem

zu einem Wahnsinn hinangearbeitet, der gefährlich hätte werden können für die Wissenschaft und für alles Bestehende. Er wurde es nicht, — denn bekanntlich hat auch die Tollheit zuweilen Methode, und die Methode dieser Tollheit bestand darin, daß sie das Bestehende ruhig bestehen ließ und es nur für ihr eigenes Werk ausgab. Von zwei Narren aber, von denen der Eine glaubt die Welt selber geschaffen zu haben, der Andere den Weltschöpfer verbessern zu müssen, ist bekanntlich zwar der erste der größere Narr, doch der zweite ist der gefährlichere. So war auch diese spekulative Philosophie, wie bedenklich sie anfänglich aussehen mochte, für Staat und Kirche unverfänglicher als manche andere.

Kaum giebt es ein Beispiel größerer Vergänglichkeit in der Geschichte der Wissenschaften als die Philosophie Hegel's und seiner Schüler. Noch sind erst wenige Decennien seit ihrer Begründung verflossen, und schon liegt sie uns fern genug, um mit jener Unbefangenheit auf sie zurückblicken zu können, mit welcher der Historiker längst vergangene Ereignisse beurtheilt. Und deßhalb dürfen wir wohl anerkennen, daß die Wissenschaften jener Philosophie Manches verdanken, wenn sie auch das nicht geleistet hat was sie zu leisten sich anmaßte. In der Untersuchung der allgemeinen Begriffe hat sie manche richtige Erkenntniß zu Tage gefördert, vor Allem aber hat sie das unvergängliche Verdienst, daß sie den ersten umfassenden Versuch machte, die gesammte menschliche Erkenntniß in ein großes System zusammenzufassen, die verschiedensten Gebiete der Wissenschaften in einen inneren Zusammenhang zu bringen und nach einer Verwirklichung der Wissenschaft im Leben zu streben. Wenn auch nur diese allgemeine Idee geblieben sein sollte, so wäre das schon der Arbeit eines Menschenalters würdig. Der Ausbau im Einzelnen, der seit zwei Jahrhunderten Riesenfortschritte gemacht hat, führte zu einer Zersplitterung der Arbeiten, die, so sehr sie zur Förderung der Einzelwissenschaften nothwendig war, eine Gesammtanschauung mehr als gut ist beinträchtigte. Jenes kühne Werk, das die Philosophie vollführte, und zu dem sie scheinbar bloß durch die Konsequenz des Denkens genöthigt wurde, es entsprang zu einem guten Theil aus dem immer dringender gefühlten Bedürfniß, das Zerstreute wieder zu sammeln und zu ordnen. Die Zeit war noch nicht gekommen, da der Bau der Wissenschaften auf neuer Grundlage sich aufrichten ließ, — so haben denn die Philosophen einstweilen ein Phantasieschloß errichtet. Und wird auch mit der Zeit die Phantasie der Wirklichkeit weichen müssen, so ist es doch nicht zu wundern, wenn es Manchem noch jetzt befriedigender scheint, an dem Phantasiebau sich zu ergötzen als auf

das zu warten was eine ungewisse Zukunft bringt. In der That sieht auch die Grundlage des ganzen Gebäudes aus, als könnte sie stark genug sein, um die Welt zu tragen. Auf den allgemeinsten Begriffen erheben sich die Elemente unserer Erkenntniß in wohlgefälliger logischer Folge. Freilich wird die Konstruktion um Vieles mißlicher, wenn es sich einmal darum handelt bis zu den Thatsachen der Erfahrung hinanzuklimmen. Doch, wenn nur das Fundament sicher ist, denkt man, so wird sich in den oberen Stockwerken mit der Zeit schon nachhelfen lassen, denn jede Wissenschaft bedarf ja eines allmäligen Ausbaues.

Aber vom Standpunkt der psychologischen Untersuchung aus müssen wir am allermeisten gegen eine Lässigkeit Protest erheben, der die Methode gleichgültig ist, wenn ihr nur die Resultate gewiß sind. In der That handelt es sich hier um nichts Geringeres als um die Frage, ob es eine Psychologie überhaupt giebt oder nicht. Wäre die Anschauung, von welcher die spekulativen Philosophen ausgiengen, begründet, so würden die psychologischen Thatsachen von vorneherein als ein festes Besitzthum in der Seele gelegen sein, es könnte sich nirgends eigentlich um ihre Herleitung und Erklärung handeln, sondern es könnte höchstens versucht werden, die eine Thatsache aus der anderen dialektisch zu entwickeln. Eine genetische Entwicklung aber müßte als im Widerspruch mit der ganzen Grundlage des Systems verneint werden. Die Entscheidung über diese Frage kann endgültig freilich nur die Psychologie selber geben. Aber eine Anschauung, die alle Resultate unserer speziellen Untersuchungen im vorhinein in Frage stellt, können wir ohne eine kurze Vorprüfung nicht übergehen. Eine Kritik der bisher in der Seelenlehre angewandten Methoden wird uns selber am sichersten auf den Weg der richtigen Methode führen.

Wenn wir die Begriffe untersuchen, die der Philosoph als das ursprüngliche Besitzthum des Geistes betrachtet hatte, aus welchem sich die ganze Welt des Denkens und der Erfahrung entwickeln soll, und wenn wir, abgesehen von ihrer logischen Bedeutung, sie in Bezug auf ihre psychologische Entwicklung zergliedern, so zeigt es sich, daß man gerade die Begriffe als ursprüngliches Besitzthum in die Seele hineinlegte, die sich uns bei dieser psychologischen Untersuchung als die verwickeltsten Produkte der Geistesthätigkeit ergeben. Man hatte die Gedankenwelt nicht verändert, sondern nur ihre Ordnung umgekehrt. Deßhalb war es leicht die Grundbegriffe selber logisch zu verknüpfen, weil die Bildung der Begriffe auf einer rein logischen Thätigkeit beruht, aber es wurde unendlich schwer, aus diesen Grundbegriffen wieder die Welt der Erfahrung abzuleiten, da was die Erfahrung anregt

außerhalb unseres Denkens liegt. Der Bau, den man errichtet hatte, war nicht auf Sand gebaut, — aber man hatte zum Fundament die Ziegelsteine genommen, die eigentlich zum Dachdecken bestimmt waren. Kein Wunder, daß man dann seine liebe Noth hatte, als man an's Dach kam!

Wenn wir nicht darnach fragen, wie die Begriffe logisch verwandt sind, sondern untersuchen, wie sie sich erfahrungsgemäß bilden, so ergiebt es sich, daß sie selber sich nur auf dem Weg der Erfahrung entwickeln. Dies lehrt uns ebensowohl die alltägliche Beobachtung wie die Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft. Wir schreiten von den besonderen zu den allgemeineren Begriffen vor. Nachdem wir eine große Zahl einzelner Gegenstände derselben Art wahrgenommen haben, gelangen wir durch Abstraktion von allen veränderlichen Merkmalen zu dem Begriff des Gegenstandes. Die Anschauung vieler einzelner Bäume giebt uns den Begriff **Baum**; indem wir den Baum mit Wesen ähnlicher Beschaffenheit vergleichen, bilden wir den Begriff **Pflanze**, und von diesem aus kommen wir endlich zum Begriff des **Organismus**. Der unerfahrenste Mensch weiß was ein Baum ist, zu sagen was eine Pflanze sei macht ihm schon größere Schwierigkeiten, davon aber was ein Organismus ist hat er wahrscheinlich gar keine Ahnung. Ganz anders sieht es im Kopf des Botanikers aus. Der Botaniker zeigt uns, daß Baum gar kein wissenschaftlicher Begriff ist. Dieser Begriff, der für den gemeinen Verstand zu den sichersten gehört, hat für ihn nicht die geringste Gültigkeit mehr. Dagegen giebt er uns scharf die Definition der Pflanze. Aber was hat die Botanik zu verschiedenen Zeiten nicht unter dem Begriff der Pflanze verstanden? Zuerst unterschied man die Pflanze vom Thier, indem man sagte: alle Pflanzen sind in der Erde festgewachsen. Da zeigte sich's aber bald, daß es auch Thiere giebt, die festgewachsen sind, und daß Pflanzen existiren, die frei im Wasser herumschwimmen. Man mußte also den Begriff einerseits erweitern und anderseits einschränken. Man sagte jetzt: die Pflanzen unterscheiden sich dadurch von den Thieren, daß sie sich nicht aus eigenem Antrieb zu bewegen vermögen. Aber siehe da, es ergab sich, daß eine Menge von Wesen, die man aus vielen anderen Gründen für Pflanzen erklären mußte, entweder immer oder zu einer gewissen Zeit ihres Lebens sich gerade so aus eigenem Antrieb bewegen wie die Thiere. Man gieng darum noch einen Schritt weiter und sagte: erst das Fehlen der **willkürlichen** Bewegung charakterisirt die Pflanze. Doch da kam der Psycholog und sagte: was ist denn willkürliche Bewegung? woher wissen wir denn, daß die Be-

wegungen der niedersten Thiere Ausdruck eines freien Willens sind? und woher wissen wir so bestimmt, daß dieser freie Wille bei den Bewegungen der Pflanzen fehlt? Und auf diese Frage ist man bis jetzt kaum im Stande gewesen eine befriedigende Antwort zu geben.

Wir sehen also deutlich, wie der Begriff entsteht, wie er sich entwickelt und wie die Schärfe, zu der er sich selbst in der Wissenschaft ausbildet, am Ende doch nur eine relative ist. Die Vervollkommnung der Wissenschaft ändert und vervollständigt ihn fortwährend. Wie sollte da der Begriff ein für alle Zeit in unsern Geist gelegtes festes Besitzthum sein?

Ganz so hatte nun freilich auch der Philosoph die Sache meistens nicht gemeint. Er sagte: vollständig ausgebildet gehören uns die Begriffe nicht, sonst hätten wir ja überhaupt keine Erkenntniß mehr zu erwerben nöthig, alle Erkenntniß wäre von vornherein da. Die Begriffe liegen in uns nur dunkel und unentwickelt, und eben darin, daß wir sie allmälig aus der Dunkelheit zu größerer Klarheit entwickeln, besteht die Erkenntniß. In unserm Geist ist Alles vorhanden, es liegt in ihm Alles was wir während des Lebens erfahren und mehr noch als wir erfahren beisammen. Aber all' diese Schätze liegen im Dunkeln, deßhalb kennen wir selbst nicht unsern Reichthum. Um ihn kennen zu lernen, müssen wir ein Licht anstecken und damit eins nach dem andern beleuchten und aufsuchen. Dieses Licht ist das Denken, das unsere Begriffe erst zum klaren Bewußtsein bringt.

Aber, fragen wir, wie paßt es damit zusammen, daß unsere Begriffe nicht nur allmälig klarer und klarer werden, sondern daß sie auch in den wesentlichsten Punkten sich ändern? Wie paßt es damit vollends zusammen, daß eine geläuterte Erkenntniß manche Begriffe, die in dem gemeinen Verstand ihr volles Bürgerrecht haben, wieder aus dem Verstande hinauswirft? Der Begriff Baum ist einer der deutlichsten und umschriebensten, die der gemeine Verstand besitzt, der wissenschaftliche Verstand vernichtete ihn trotzdem. Im Begriff der Pflanze hatte selbst die Wissenschaft den Mangel der freien Beweglichkeit als das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal anerkannt, da kommen gehäufte Erfahrungen und zeigen, daß dieses Merkmal unrichtig war. Wenn ich sage: alle Begriffbildung beruht auf dem allmäligen Klarerwerden von Begriffen, die dunkel schon in mir liegen, so erklärt das höchstens, wie ich Merkmale auffinden kann, die mir früher unbekannt waren, aber es erklärt nimmermehr, wie sich Merkmale, die ich für richtige hielt, schließlich als falsche herausstellen.

Es muß zweifelsohne als richtig zugestanden werden, daß uns in

der Erfahrung immer nur das Einzelne gegeben wird. Deßhalb kennen wir ohne Zweifel auch anfangs nur das Einzelne und nicht mehr. Aber indem ich diesen und jenen und allmälig unzählige Gegenstände derselben Art sehe, bemerke ich, daß sie in einem gewissen Komplex von Eigenschaften übereinstimmen. Ich merke, daß die vielen Menschen, die ich gesehen habe, eine große Zahl von Eigenschaften mit einander gemein haben, in denen sie mit einem Stein, einem Baum, einem Haus nichts gemein haben, und indem ich die Merkmale, die ich an allen Menschen sehe, zusammennehme, habe ich den Begriff Mensch. Das ist dann freilich kein ewig feststehender Begriff, sondern er ändert sich, weil meine Erfahrung sich ändert, weil ich bei genauerer Kenntniß manche neue Merkmale erhalte, die wesentlich sind, und viele Merkmale fallen lasse, die sich als irrig herausstellen. Wenn ich einmal den Begriff Mensch besitze und mir ebenso den Begriff Hund, Katze, Pferd u. s. w. erworben habe, dann werde ich weiter gehen: ich werde merken, daß all' diese Geschöpfe, obgleich sie sich in vielen Dingen unterscheiden, doch wieder etwas Gemeinsames haben, und indem ich dieses Gemeinsame herausnehme, bilde ich den Begriff Thier. So schreite ich weiter und weiter von einem Begriff zum andern, — zuletzt werde ich vielleicht bei dem ganz allgemeinen Begriff des Seins stehen bleiben, denn das ist eben der Begriff, in dem Alles was ist übereinstimmt.

Ich gehe also nicht vom Allgemeinen zum Einzelnen, sondern im Gegentheil vom Einzelnen und Einzelnsten zum Allgemeinen vorwärts. Niemand vermag mir zu erklären, wie ich jemals aus allgemeinen Begriffen in die Welt der Erfahrung herabsteigen könnte, aber es läßt sich ganz gut angeben, wie ich allmälig aus der Erfahrung allgemeine Begriffe hervorbilde. Ich schlage dabei kein anderes Verfahren ein als dasjenige ist, das ich bei der Erwerbung aller Kenntnisse befolgen muß. Wenn der Mineralog einen Stein und der Botaniker eine Pflanze bestimmen will, so betrachtet er sich erst genau seinen Gegenstand, der Steinkundige prüft sein Mineral auf seine Spaltbarkeit, seine Härte, seine chemischen Eigenschaften, der Pflanzenkundige zerlegt sein Gewächs, zählt Griffel und Staubfäden, betrachtet den Kelch, die Blüthe, die Fruchtblätter. Und was hat diese Prüfung zu bedeuten?. Der Mineralog, der Botaniker, beide wollen erfahren, mit welchen andern Mineralien, Pflanzen, der Stein und die Pflanze, die sie vor sich haben, übereinstimmen, und wenn sie eine Menge von Steinen und Pflanzen auf diese Weise geprüft haben, so machen sie aus denjenigen, die eine gewisse Zahl gemeinschaftlicher Merkmale besitzen, eine Klasse oder Ord-

nung, das heißt, sie fassen alle diese Merkmale in einen gemeinsamen Begriff zusammen. Gewiß wird da Niemand behaupten, im Kopf des Forschers, der die Klasse oder Ordnung aufgestellt, sei diese schon gewesen, lange bevor er seine Untersuchung angefangen, — wir können ja Schritt für Schritt verfolgen, wie er durch mühsame Arbeit, indem er einen Stein um den andern, eine Pflanze um die andere betrachtete, sehr langsam zu dem neuen Begriff gelangt ist. Nun denn, auf dem Weg, den wir noch jetzt bei der Erwerbung unserer Kenntnisse einschlagen, auf demselben sind wir auch zu jenen allerersten Kenntnissen gekommen, die unser Geist bei seiner Entwicklung erlangt hat. Das Verwandte zu erkennen, das Verschiedene zu trennen: das ist die Maxime, nach der wir heute verfahren und nach der wir von jeher verfahren sind. Ich erkenne aber das Verwandte, indem ich von gewissen veränderlichen Merkmalen absehe, abstrahire, und diejenigen Merkmale, die ich unveränderlich in allen Fällen wiederfinde, als wesentlich für den Begriff zusammenfasse. Unter allen Menschen, die ich kennen gelernt habe, sind keine zwei, die sich vollständig gleichen. Der Eine ist größer, der Andere kleiner, der Eine hat diese, der Andere jene Gesichtszüge, der Eine diese, der Andere jene Neigungen und Fähigkeiten; aber es giebt eine gewisse Zahl von Eigenschaften, in der auch alle Menschen übereinstimmen. Jeder Mensch hat Kopf, Rumpf und Glieder, und diese Theile haben eine gewisse beständige Form, jeder Mensch athmet, ernährt sich und denkt, jeder Mensch ist einmal geboren und wird sterben, — diese Eigenschaften und noch viele andere nehme ich zusammen, weil sie allen Menschen zukommen, von andern Eigenschaften aber, die ich nur da und dort bei Einzelnen kennen lerne, sehe ich ab, weil es individuelle Eigenthümlichkeiten sind. Ich bilde also einen Begriff von einer Sache, indem ich abstrahire.

Aber halt! haben wir hier nicht doch etwas in den Geist hineingelegt was er aller Erfahrung voraus hat, die Abstraktion? Da haben wir's ja, sagt der Philosoph, es wird zugegeben, daß wir ohne das Vermögen des Abstrahirens trotz aller Erfahrung keinen Begriff machen könnten, und abstrahiren ist gerade so viel wie begreifen: also haben wir den Begriff, eh' er durch die Erfahrung in uns hineinkommt.

Weit fehl geschossen! Abstrahiren ist allerdings so viel wie begreifen, aber begreifen ist noch kein Begriff. Wer einen Begriff eben erst macht, der hat ihn noch nicht, und wer das Vermögen besitzt alle Begriffe, die es überhaupt giebt, zu entwickeln, der besitzt deßhalb noch nicht alle Begriffe. Er besitzt vielleicht keinen einzigen, wenn er

nämlich sein Vermögen nie anwendet. Das Vermögen Begriffe zu bilden haben wir Alle, aber die Begriffe selber erwerben wir uns, und wir erwerben uns mehr oder weniger je nach der Anwendung, die wir von unserm Vermögen machen, und je nach der günstigen Lage, in die wir kommen durch Erziehung, Unterricht oder was sonst noch geistige Entwicklung befördern kann. Was heißt nun Begriffe bilden oder abstrahiren? Abstrahiren ist genau dasselbe was wir in der deutschen Sprache Denken nennen, und da haben wir also nur eine sehr triviale Wahrheit ausgesprochen, denn daß wir denken ist ebenso gewiß als daß wir sehen und hören, es ist keine Annahme, sondern eine Thatsache, so gut wie irgend eine andere Thatsache in der Natur.

Zweite Vorlesung.

Wir sind zu dem Resultat gekommen, daß es eine einzige Thatsache giebt, die wir aller Erfahrung voraus haben. Das Denken selber ist nichts Anderes als ein Gegenstand unserer Erfahrung, es ist die innere Erfahrung, mit der wir erst an die äußere Erfahrung herantreten.

Gegen diese Thatsache erhebt sich jedoch eine andere Anschauung, die von einem Standpunkte ausgeht, welcher dem bisher betrachteten schroff entgegensteht. Den idealistischen Philosophen gegenüber, welche behauptet hatten, die Welt der äußern Erfahrung existire für sich eigentlich nicht, sondern bloß durch das Denken, faßt der Materialismus das Denken selber nur als eine Eigenschaft des äußern materiellen Daseins auf. Ueberall da tritt diese Auffassung hervor, wo die sinnliche Erfahrung über die Spekulation das Uebergewicht behält. Wie darum der Materialismus die ursprüngliche Weltanschauung ist, so kehrt er immer von Zeit zu Zeit wieder als eine Reaktion der einseitigen Naturbeobachtung gegen die einseitige Bevorzugung der Spekulation.

Auch der Materialismus hat bestimmte Thatsachen, die er zu seinen Gunsten in die Schranken führt. Er stützt sich auf die unwiderlegbare Beobachtung, daß wo wir psychische Kräfte sich äußern sehen, dies immer geschieht gebunden an ein gewisses materielles Substrat, ja daß eine ganz bestimmte Beschaffenheit und Zusammensetzung materieller Bestandtheile zum Auftreten psychischer Leistungen unerläßlich scheint, indem diese, wie uns die alltägliche Erfahrung lehrt, schwinden, sobald jene Beschaffenheit und Zusammensetzung eine irgend merkliche Störung

erfährt. Behauptet darum der Spiritualismus: die Erfahrung ist Schein, und nur das Denken hat Wirklichkeit, so sagt der Materialismus umgekehrt: das Denken ist Schein, und nur die Erfahrung hat Wirklichkeit.

Ist auch der Materialismus an sich älter als die Psychologie, so ist er doch in der besondern Form, in der er heute sich in den Streit der Weltanschauungen wagt, durchaus modernen Ursprungs. Er entwickelte sich aus dem Sensualismus des englischen Philosophen Locke und fand zu Ende des vorigen Jahrhunderts vor Allem in Frankreich seine Schule, in Candillac, Helvetius und dem „System der Natur" seine Hauptvertreter. Den von diesen festgehaltenen Standpunkt hat er bis in die neueste Zeit nicht überschritten.

Hatte der frühere Materialismus nur überhaupt dem Geistigen eine körperliche Beschaffenheit zugeschrieben, so geht der moderne Materialismus speziell von physiologischer Basis aus: das Denken, Empfinden und Vorstellen sind ihm physiologische Leistungen bestimmter Organe des Nervensystems. Er erklärt die Beobachtung der Thatsachen des Bewußtseins an sich für nichtig, so lange sie nicht abgeleitet werden aus den chemischen und physikalischen Vorgängen innerhalb der Nervenfasern und Nervenzellen. Das Denken ist nach ihm eine reine Verrichtung des Gehirns. Da diese Verrichtung aufhört, sobald der Blutlauf stockt und das Leben entweicht, so ist das Denken nichts als eine Eigenschaft oder Funktion des Stoffs, aus dem das lebende Gehirn sich zusammensetzt.

Es war namentlich der Naturforscher, den der Kreis der ihm geläufigen Untersuchungen zu dieser Erklärung des Denkens aus ihm greifbar scheinenden naturwissenschaftlichen Thatsachen geneigt machte. Indem aber der Naturforscher dergestalt Denken und Hirnverrichtung mit einander identificirte, fehlte er offenbar selbst gegen die erste Regel naturwissenschaftlicher Logik, welche aussagt, daß nur ein Zusammenhang von Erscheinungen, der als nothwendig nachgewiesen werden kann, auch als ursächlich betrachtet werden darf. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Hirnverrichtung und Gedankenthätigkeit ist noch nicht im Entferntesten dargethan. Aber gesetzt selbst, er wäre dies, so ist deßhalb das Denken nicht minder etwas Wirkliches und ein Gegenstand unserer Erfahrung. Die Behauptung, daß die sinnliche Erfahrung alle Erfahrung erschöpfe, ist so ungerechtfertigt, wie etwa die Behauptung, daß alle Materie Schwere besitze. Man weiß, daß die Physiker sehr lang dieser Meinung waren, denn der Naturforscher ist stets geneigt, die Beobachtungen, die ihm gerade zu Gebote stehen, auf alle Dinge

auszudehnen. Bekanntlich haben aber fortgesetzte Untersuchungen gelehrt, daß es eine Materie giebt, die nicht schwer ist, auf deren Vorhandensein wir jedoch schließen müssen aus den Erscheinungen des Lichts und der Wärme, den Aether. Die Ausdehnung ist nun gerade so gut eine Eigenschaft wie die Schwere. Es ist freilich zweifelhaft, ob wir etwas mit unsern Sinnen wahrnehmen können, was nicht im Raum existirt. Aber müssen wir Alles mit den Sinnen wahrnehmen, was überhaupt existirt? Giebt es nicht wahrscheinlich zahllose Welten, von denen selbst die Astronomen nie etwas erfahren, weil sie weit über den Bereich der Fernröhre hinaus liegen? Ja, ist es nicht möglich, daß Dinge uns überall umgeben, ausgedehnt im Raum sind, und daß von ihnen trotzdem Niemand eine Ahnung hat? Wie sollen wir dann vollends eine Anschauung von dem bekommen, was keine Ausdehnung im Raum besitzt? Und wer sagt uns, daß die Ausdehnung eine nie fehlende Eigenschaft der Dinge sei? Nur die Erfahrung könnte dies: sie aber lehrt uns gerade, daß es etwas giebt, was wir nicht unmittelbar als einen körperlichen Gegenstand sehen und fühlen können, — und dieses Etwas ist eben das Denken. Der Gedanke entzieht sich unserer sinnlichen Wahrnehmung: wir können das Wort hören, das ihn ausspricht, wir können den Menschen sehen, der ihn gebildet hat, wir können das Gehirn zergliedern, das ihn gedacht hat, aber das Wort, der Mensch, das Gehirn sind nicht der Gedanke. Auch das Blut, das sich im Gehirn bewegt, die chemische Wandlung der Stoffe, die in ihm vor sich geht, die Wärme, die Elektrizität, die dort frei werden, — Alles das ist kein Gedanke.

Wohl, sagt der Materialismus, das ist nicht der Gedanke, aber es bildet ihn. Wie die Leber Galle, wie der Muskel bewegende Kraft hervorbringt, so wird aus Blut und Gehirn, aus Wärme und elektrischer Flüssigkeit das Denken erzeugt. Aber es ist zwischen beiden Fällen doch ein nicht gering anzuschlagender Unterschied: wir können nachweisen, wie in der Leber durch chemische Prozesse, die man zum Theil Schritt für Schritt zu verfolgen vermag, die Galle gebildet wird, wir können ebenso zeigen, wie die Bewegung im Muskel durch bestimmte elektrische Vorgänge, die wieder unmittelbares Resultat chemischer Umsetzung sind, zu Stande kommt. Hier weiß ich also ganz bestimmt, daß mir alle Bedingungen wenigstens der Hauptsache nach vor Augen liegen, durch die das eine Mal Galle, das andere Mal Bewegung entsteht. Aber anzugeben, wie das Denken zu Stande kommt, dafür geben uns die Vorgänge im Gehirn gar keinen Anhaltspunkt, und wir sind daher auch nicht im Stande zu beurtheilen, ob außer den Verrichtungen

des Gehirns nicht noch andere Bedingungen wesentlich sind, oder ob überhaupt zwischen den Hirnverrichtungen und der psychischen Thätigkeit ein ursächlicher Zusammenhang existirt. Zu sagen: weil ich für eine Erscheinung nur eine Bedingung kenne, deßhalb ist diese Bedingung die einzige, oder gar: weil ich nicht weiß, wie eine Erscheinung geworden ist, deßhalb existirt die Erscheinung nicht, das verstößt nicht nur gegen alle Regeln wissenschaftlicher Untersuchung, sondern auch gegen alle Regeln der gesunden Vernunft. Wer wird von Einem, weil er seinen Geburtsschein verloren hat, sagen, daß er nicht geboren sei? Vielleicht die Polizei, aber nicht der Naturforscher. —

Der moderne Materialismus hatte einen Weg vollkommen berechtigter Untersuchungen eingeschlagen. Es existirt eine große Zahl von Erfahrungen, die einen Zusammenhang der physiologischen Hirnverrichtungen und der psychischen Thätigkeiten außer allen Zweifel stellt. Diesen Zusammenhang auf dem Weg des Experimentes und der Beobachtung weiter zu verfolgen, würde sicherlich eine dankenswerthe Aufgabe sein, wenn sich auch mit Grund die Frage aufwerfen läßt, ob nicht die Psychologie, wenn nicht dringlichere Probleme zu lösen, so doch ihre Probleme von einer anderen Seite her in Angriff zu nehmen hat. Aber der moderne Materialismus hat auch nicht einen nennenswerthen Beitrag positiver Untersuchungsergebnisse geliefert. Er hat sich durchweg damit begnügt, über den Zusammenhang der physischen Vorgänge mit den psychischen Verrichtungen unbegründete Ansichten aufzustellen, oder er hat sich bemüht, die Beschaffenheit der Seelenkräfte auf irgend ein bekanntes physikalisches Agens zurückzuführen, und keine Analogie war schlecht genug, die nicht irgendwie zur Anknüpfung einer abenteuerlichen Hypothese benützt worden wäre. Man war zweifelhaft, ob das Denken mit dem Licht oder mit der Elektrizität mehr Aehnlichkeit habe, — nur darüber, daß es nicht schwer sei, war man allgemein einig. Unfaßbar beinahe ist die Begriffsverwirrung, die unter den materialistischen Popularphilosophen sowohl wie zum Theil unter ihren Gegnern herrschte. Es ergab sich, daß Viele, die sich für Idealisten hielten, dem rohesten Materialismus huldigten, und daß Manche, die sich selbst auf die Seite des Materialismus stellten, einen Idealismus predigten, wie ihn krasser der spekulativste Philosoph kaum vorgetragen hatte.

Man kann sich billig verwundern, daß die viele Arbeit, die auf die Produktion dieser materialistischen und antimaterialistischen Popularphilosophie innerhalb der letzten Dezennien verwendet wurde, so ungeheuer wenig Erfolg gehabt hat; schon jetzt, nachdem sich der Streit

kaum gelegt hat, ist die Literaturfluth jener Zeit größtentheils der Makulatur verfallen. Wenn man aber den Inhalt des Streites näher prüft, so wundert man sich nicht mehr. Denn um was dreht er sich? Wieder um nichts Anderes, als um jene Fragen, die auch die spekulativen Philosophen in den Vordergrund ihrer Untersuchungen gestellt hatten: um die Fragen nach dem Wesen der Seele, ihrem Sitz, ihrem Zusammenhang mit der Körperlichkeit, ihrem Ursprung und ihren künftigen Schicksalen. Diese Probleme sind freilich ungemein interessant. Es wäre sehr wichtig, zu wissen, in welchem Punkt unsers Gehirns sich eigentlich die Seele befindet, und es wäre recht angenehm, ausführliche Nachrichten darüber zu besitzen, wie es mit ihrem künftigen Leben steht. Aber es sind das Fragen, die theils überhaupt nie, theils wenigstens gewiß nicht durch literarische Streitigkeiten zu entscheiden sein werden. Der Materialismus ist hier in denselben Fehler verfallen, den die spekulative Philosophie begieng: statt mitten hineinzugreifen in die zweifellos der Beobachtung gegebenen Erscheinungen, und den gesetzmäßigen Zusammenhang unter denselben zu suchen, beschäftigte er sich mit den metaphysischen Grundfragen der Seelenlehre. Ueber diese wird eine Aufklärung nur von einem sorgsamen Weiterbau der positiven Wissenschaft erwartet werden dürfen, wenn man nach so vielen vergeblichen Versuchen nicht überhaupt jede Hoffnung auf eine künftige bessere Begründung der Metaphysik aufgegeben hat.

Man wird es nun nicht mehr auffallend finden, daß Materialismus und Spiritualismus, von so verschiedenen Punkten sie auch ausgiengen, doch am Ende zum selben Ziel oder vielmehr bei derselben Ziellosigkeit sich vereinigten. Beiden war das geistige Leben von vornherein fertig, jener hielt die Arbeit einer genaueren Nachforschung vorerst für unmöglich, dieser überhaupt für unnöthig. Von einer wissenschaftlichen Psychologie konnte dabei nicht die Rede sein.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß hier wie überall die Resultatlosigkeit vor Allem in einem Fehler der Methode lag. Der Glaube, daß die Thatsachen der Erfahrungsseelenlehre spekulativ sich entwickeln ließen, war ebenso ein methodischer Fehler wie die Meinung, daß die physikalische oder chemische Untersuchung des Gehirns den Anfang der psychologischen Wissenschaft bilden müsse. Wir haben die Seelenlehre vor Allem zu betrachten als eine Wissenschaft der Erfahrung. Wäre sie dies nicht, so würden wir uns überhaupt keine psychologischen Probleme stellen können; dem Standpunkt ausschließlicher Spekulation fehlt daher der Psychologie wie jeder Wissenschaft gegenüber von vornherein alle Berechtigung. Aber wir haben auch, wenn wir nun einmal die Psycho-

logie als eine Erfahrungswissenschaft behandeln, nicht mit der Betrachtung solcher Erfahrungen zu beginnen, die sich zunächst nur auf Gegenstände beziehen, welche mit der Seele in mehr oder minder nahem Zusammenhang stehen, sondern wir haben unmittelbar die Seele selbst zu untersuchen, das heißt die Erscheinungen, aus denen man die Existenz einer Seele von jeher abstrahirt hat, und aus deren Studium die Psychologie überhaupt hervorgegangen ist. Die Geschichte der Wissenschaft zeigt, daß man die Seele und die wesentlichsten psychischen Verrichtungen bereits zu unterscheiden wußte, noch bevor man wußte, daß diese Verrichtungen mit dem Gehirn im nächsten Zusammenhang stehen. Es gab im Alterthum Aerzte und Philosophen, die das Gehirn für eine große schleimabsondernde Drüse hielten, und bei denen trotzdem die Anfänge einer Psychologie sich finden. Nicht etwa aus Verlegenheit über den Zweck des Gehirns ist man zu jener Abstraktion, von der die Seelenlehre ausgeht, gekommen, sondern aus der Beobachtung der psychischen Erscheinungen selber. In dem Empfinden, Fühlen, Vorstellen und Denken glaubte man verwandte Thätigkeiten zu erkennen, in dem Bewußtsein sah man überdies eine Verknüpfung dieser Thätigkeiten zu einer Einheit gegeben, und man begann daher die psychischen Verrichtungen als Handlungen eines einheitlichen Wesens zu betrachten. Indem man aber diese Handlungen wieder innig gebunden sah an die körperlichen Leistungen des Individuums, wurde man nothwendig dazu gedrängt, dem Seelenwesen einen Sitz innerhalb des Körpers anzuweisen, sei's nun im Herzen oder im Gehirn oder in irgend einem andern Organ. Erst eine spätere Untersuchung hat gezeigt, daß unter allen Organen nur das Gehirn mit dem psychischen Leben wirklich in nächstem Zusammenhang steht.

Ist man erst durch das Empfinden, Fühlen, Vorstellen und Denken veranlaßt worden, überhaupt eine Seele anzunehmen, so ist es allein naturgemäß, jene Thatsachen, die zur Entstehung der psychologischen Wissenschaft Veranlassung gaben, auch zum Ausgangspunkt der psychologischen Untersuchungen zu nehmen. Dies sind die Thatsachen der Erfahrung, welche zunächst in ihrer erfahrungsgemäßen Beschaffenheit aufgefaßt werden müssen, um sie dann der denkenden Betrachtung zu unterwerfen. Denn Erfahrung und denkende Betrachtung machen jede Wissenschaft. Die Erfahrung ist das Frühere, sie liefert die Bausteine, das Denken ist nur der Mörtel, der die Bausteine zusammenkittet. Aber das Gebäude hat den Kitt und die Steine nöthig. Das erfahrungslose Denken und die gedankenlose Erfahrung sind gleich ohnmächtig. Der Weiterbau der Wissenschaft kann nur bewirkt

werden, indem man das Gebiet der Erfahrung zu erweitern strebt, und indem man für das Denken neue Hülfsmittel aufsucht.

Wie ist es aber möglich, über Empfindungen, Gefühle, Gedanken seine Erfahrungen zu erweitern? Haben die Menschen vor tausend Jahren nicht ebenso gefühlt und gedacht, wie die Menschen von heute? In der That, es hat den Schein, als wenn unsere Beobachtungen von dem, was in der Seele vorgeht, aus dem Kreis, auf den sie einmal von vornherein durch unser eigenes Bewußtsein angewiesen sind, niemals herauskommen könnten. Aber der Schein trügt. Wenn freilich Jeder sich beschränken müßte auf die Thatsachen, die er seiner eigensten Erfahrung entnimmt, so würde die Psychologie nie viel weiter gelangen. Doch der Schritt ist schon längst geschehen, der über jene ursprüngliche Stufe der Wissenschaft uns emporgehoben und unsern Gesichtskreis fast ins Unbegrenzte erweitert hat. Aus der Erfahrung aller Zeiten haben die Geschichtsforscher ein großes Gemälde des Charakters, der Triebe und Leidenschaften des Menschen entworfen, ein Gemälde, welches zu dem Bild, das aus der Selbstanschauung zu gewinnen ist, einen reichen Hintergrund neuer Gestalten und Gruppen hinzufügt. Aus den Erfahrungen des täglichen Lebens hat die Statistik ein umfassendes Material zur Begründung einer Naturgeschichte der menschlichen Gesellschaft zusammengetragen. In den statistischen Ermittelungen liegt, so unzureichend sie auch der ganzen zu lösenden Aufgabe gegenüber noch sind, doch bereits ein reicher Schatz sicherer psychologischer Erfahrungen verborgen, der leider nur bis jetzt so gut wie unbenützt geblieben ist. Ebenso ist das Studium der Rassen und Völker, ihrer Religions- und Sittengeschichte, der Sprachen und Sprachentwicklung kaum erst vom psychologischen Gesichtspunkte aus begonnen worden und hat deßhalb für die Psychologie noch verhältnißmäßig wenig Früchte getragen.

Die Meinung, daß wir mit unsern Beobachtungen beschränkt seien auf die kleine Spanne Zeit, die unser eignes Leben umfaßt, und auf die wenigen Erfahrungen, die wir an uns selber zu machen Gelegenheit haben, gehörte zu den fundamentalsten Irrthümern der frühern empirischen Psychologie, und eine Verbesserung der Methodik hat vor Allem damit zu beginnen, daß sie die reichen Hülfsquellen eröffnet, die uns neben der Selbstbeobachtung zur Erweiterung unserer psychologischen Erfahrungen zu Gebote stehen. Aber wir sind hierauf nicht beschränkt. Ein zweiter, noch wesentlicherer Fortschritt wird darin bestehen, daß wir neue Hülfsmittel für das Denken zu schaffen suchen. Solch ein neues Hülfsmittel steht uns zu Gebote in dem Experiment,

welches, so gewaltige Umgestaltungen es in den übrigen Naturwissenschaften mit sich führte, in der Psychologie bis in die neueste Zeit so gut wie keine Anwendung gefunden hat. Wenn der Naturforscher der ursächlichen Begründung einer Erscheinung nachgeht, so beschränkt er sich nicht darauf, die Dinge so zu beobachten, wie er sie in der Natur unmittelbar sieht. Er würde damit nimmermehr zum Ziel kommen, und wenn er die Erfahrung aller Zeiten zu Hülfe nähme, oder wenn er alle Menschen als Gehülfen anstellte. Hat man die Ursache des Gewitters entdeckt, indem man möglichst viele Gewitter beobachtete? Gewitter sind aufgezeichnet und zum Theil sorgfältig beschrieben worden, seit es eine Geschichte giebt, aber trotz der zahllosen Menge von Beobachtungen, die man besaß, hatte von den Bedingungen des Gewitters kein Mensch eine Ahnung. Doch als man die Erscheinungen der Elektrizität kennen lernte, als man begann Elektrisirmaschinen zu bauen und mit ihnen Experimente zu machen, da hatte man mit einem Schlag auch die Natur des Gewitters gefunden, denn wer nur einmal die Wirkungen eines Gewitters beobachtet hatte und sie nun verglich mit den Wirkungen des elektrischen Funkens, der mußte sogleich auf den Gedanken kommen, daß die Entladung der Elektrisirmaschine nichts Anderes sei, als ein Gewitter im Kleinen. So hatte also, was Jahrtausende lange Beobachtung nicht aufklären konnte, ein einziges Experiment ans Licht gebracht, und wer nur ein wenig die Geschichte der Physik kennt, der weiß, daß alle wichtigen Entdeckungen auf ähnliche Weise gemacht worden sind, daß man immer erst von dem Moment an in den ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen eindrang, da man zu der Beobachtung das Experiment hinzunahm. Selbst eine Wissenschaft, von der man meinen sollte, daß sie ihrer Natur nach nur Beobachtungen erlaube, die Astronomie, gründet sich ursprünglich auf ein Experiment. So lange man bloß beobachtete, war die allgemeine Meinung, die Erde stehe fest und Sonne und Sterne bewegten sich. Freilich waren manche Erscheinungen damit nicht in Einklang zu bringen, aber die Beobachtung gab kein Mittel an die Hand zu einer besseren Erklärung zu kommen. Da trat Kopernikus auf und sagte: wohlan, ich will mich einmal auf die Sonne stellen! Und siehe, nun begann sich statt der Sonne die Erde zu drehen, die Erscheinungen, die früher nicht in Einklang zu bringen waren, paßten, und das neue Weltsystem war fertig. Aber es war ein Experiment, das es fertig gebracht hatte, wenn auch nur ein Experiment des Gedankens: die Beobachtung sagt uns noch heute, daß die Erde steht und die Sonne geht, und damit uns das Gegentheil deutlich werde, müssen wir im-

mer von Neuem in Gedanken das Experiment machen, uns auf die Sonne zu stellen.

Ist das Experiment es gewesen, was in den Naturwissenschaften allein den Fortschritt ermöglicht hat, so wollen wir das Experiment auch anwenden auf die Wissenschaft von der Natur der Seele. Weil man nicht daran dachte, daß die Seele Gegenstand einer Naturwissenschaft sei, so hat man auch nicht versucht, in die Psychologie das Experiment einzuführen. Da aber wir uns einmal den Plan gemacht haben, die Erscheinungen der Seele rein als Naturerscheinungen aufzufassen, was sie ja sind, so versteht sich von selbst, daß wir auch der mächtigen Hülfe des Experiments nicht ohne Nöthigung entbehren wollen. Ihre volle Rechtfertigung wird die experimentelle Methode in der Psychologie erst durch die Resultate finden, zu denen sie uns verhilft. Von den vielen Hülfsmitteln, deren ausgedehntere Berücksichtigung für die Psychologie förderlich zu werden verspricht, ist es vorzugsweise die experimentelle Methode, deren ausgedehnte Anwendung in diesen Vorlesungen erstrebt worden ist. Sie ist es, die uns deßhalb vor Allem einer ausgedehnten Berücksichtigung werth schien, weil sie für das uns zunächst interessirende theoretische Gebiet von Bedeutung ist, während Statistik, Geschichte und Völkerpsychologie mehr zur Bereicherung der praktischen Seelenlehre beitragen werden.

Ehe ich aber daran gehe, nun an der Hand der Beobachtung und des Experiments Ihnen die Erscheinungen vorzuführen, die man der Seele zuschreibt, will ich noch *eine* Bemerkung vorausschicken. Ich würde es für einen großen Nachtheil halten, und für eine Beeinträchtigung, die wir uns ohne Noth selbst zufügten, wenn ich mich auf die Betrachtung der *menschlichen* Seele beschränkten wollte, obgleich diese uns hier am meisten interessirt und weitaus am meisten in Anspruch nehmen wird. Auch an den Thieren beobachten wir ja Erscheinungen, die auf ein Empfinden, Fühlen, Vorstellen und sogar auf ein Denken hinweisen. Schon beim Menschen haben wir es eine willkommne Gelegenheit nennen müssen, daß die Beobachtung eines Jeden nicht auf ihn selber beschränkt bleibt, sondern sich über die ganze Menschheit ausdehnen darf, — hier aber ist uns vollends Gelegenheit geboten, alle unsere Mitgeschöpfe von dem einfachsten Wesen an, das nur etwa noch eine Empfindung und freie Bewegung wahrnehmen läßt, bis hinauf zu dem auch in geistiger Beziehung so verwickelt organisirten Menschen in das *eine* große Bild der beseelten Welt zusammenzufassen. Was wir im Menschen allein oft nicht zu enträthseln vermöchten, das wird uns klar werden, wenn wir die einfacheren Formen in's Auge

fassen, in denen uns das Nämliche in der Thierseele entgegentritt, — und Erscheinungen in der Thierwelt, die uns die bloße Betrachtung der Thiere immer unverständlich ließe, werden ihr Licht empfangen durch das, was wir aus der Beobachtung an uns selber gelernt haben. Auch das geistige Leben ist ein Stufenreich von Kräften, in welchem ein Wesen an das andere in unabsehbarer Kette sich anschließt. Wenn wir nicht die ganze Kette umspannen können, so wollen wir doch geflissentlich kein Glied aus ihr lösen. Denn das Glied ist noch nicht die Kette, wer aber die Kette hat, der hat auch die Glieder. —

Dritte Vorlesung.

Ich fange an von der Menschenseele. Denn erst die Thatsachen der menschlichen Seele haben uns darauf gebracht, daß es auch eine Thierseele giebt. Was die Thiere und was andere Menschen thun und treiben, würde uns immer unverständlich bleiben, wenn nicht Jeder in sich selber ein Maß besäße, mit dem er die Anderen messen kann.

Mit dem ersten Lichtschein der Erkenntniß, der durch die Pforten der Sinne in uns hereinfiel, haben wir angefangen die Gegenstände, die uns entgegentraten, zu vergleichen, über sie nachzudenken. Unser Denken erst hat den Dingen ihre richtige Stelle angewiesen, hat das wüste Chaos der sinnlichen Eindrücke in eine lichtvolle Ordnung verwandelt. Aber nachdem das Denken Alles unter Dach und Fach gebracht hat, da bleibt noch ein Rest, der keine Stelle hat, — und dieser Rest ist das Denken selber. Was bleibt übrig? Nachdem das Denken über Alles nachgedacht hat, kommt es schließlich in die Lage, über sich selber denken zu müssen. Nun ist es zugleich Mittel und Zweck. Die Frage ist, was der Gedanke sei, — und die Frage kann nur gelöst werden durch den Gedanken.

Dies ist ein bedenklicher Umstand. Wie kann das Denken über sich selber denken? frägt man, darin liegt ein unauflöslicher Widerspruch! Es ist, als sollte der Ton von sich selber gehört, der Lichtstrahl von sich selber empfunden werden. Aber diese Skrupel erinnern an die Anstrengungen jenes Mannes, dem man die Aufgabe stellte, sein eigenes Gesicht zu sehen, und der es endlich mit großer Mühe so weit brachte, daß er seine Nasenspitze betrachten konnte, — er vergaß bloß,

daß es viel einfacher sei, sich einen Spiegel zu holen! Diesen Spiegel hat der gemeine Verstand, der gewöhnlich den Nagel auf den Kopf trifft, schon lange für das Denken herbeigeholt. Will ich mir eine Vorstellung davon machen, was mein Denken sei, sagt der gemeine Verstand, dann bleibt mir nur übrig so zu thun, als wäre mein Denken ein mir fremd gegenüberstehender Gegenstand, den ich betrachten kann, wie ich etwas betrachte, was außer mir liegt. Und dieses sein eignes zu einem gegenständlichen Ding gemachte Denken nennt eben der gemeine Verstand Seele. Wenn man die Natur des Denkens wissenschaftlich untersuchen will, so darf man nicht anders verfahren, man muß die Seele betrachten wie einen Gegenstand objektiver Erfahrung.

Jeder giebt zu, daß das Denken auch eine Art von Erfahrung ist, — sonst könnten wir ja nicht wissen, daß wir denken. Jeder sieht ferner ein, daß wir im Denken sehr mannigfaltige Erfahrungen machen, — denn unser Denken ändert sich mit dem Gegenstand, über den wir denken, und mit der geistigen Entwicklung, die wir zurücklegen. Alle die Erfahrungen, die das Denken an sich selber macht, bringen wir also zusammen und unterwerfen sie unserer denkenden Betrachtung. Auch andere Erfahrungen, die nicht eigentlich Gedanken sind, wie Empfindungen, Gefühle, bezeichnen wir als Seelenerscheinungen, weil wir sie gleichfalls als unmittelbare Produkte einer in uns gelegenen Thätigkeit erkennen, die unserer Beobachtung nach von der Thätigkeit des Denkens sich nicht trennen läßt. Auch diese Erfahrungen legen wir daher zu der Masse innerer Thatsachen, die wir untersuchen wollen. Aber wir fangen nicht mit ihnen an, obgleich sie an sich vielleicht einfacher sind, und obgleich sie wahrscheinlich sogar jeder höheren geistigen Thätigkeit zur Unterlage dienen, sondern wir fangen an mit dem Denken, weil eben das Denken das Erste ist, was uns veranlaßt von einer Seele zu reden, während bloß eine spätere Reflexion jene anderen Erscheinungen unter denselben Begriff bringt. Wir aber wollen genau den nämlichen Gang gehen, den die Erfahrung selber nimmt.

Was ist das Denken? — Ich sagte, das Denken sei auch eine Art von Erfahrung. Gut, dann werden wir seiner Natur vielleicht auf die Spur kommen, wenn wir uns fragen: wie wird das Denken erfahren? wie komme ich dazu, es als eine Erfahrungsthatsache auszusprechen, daß ich denke? Cartesius sagte: „Ich denke also bin ich!" In diesen zwei Worten liegt die ganze Bedeutung des Denkens für unser Leben schon ausgesprochen. Im Denken überzeuge ich mich erst von meiner Existenz. Mein Denken ist eine fortwährende Frage an mich selber, ob ich noch da bin, eine Frage, in der gleich die Antwort

liegt, denn so lang ich denke, weiß ich ganz bestimmt, daß ich bin. Sowie ich zu denken aufhörte, könnte ich unversehens auch aufhören zu sein. Wer aber sagt mir, daß nicht Knall und Fall mein Denken unterbrochen wird? Nur die Erfahrung, die mir eben sagt, daß in meinem bisherigen Leben immer ein Gedanke an den andern sich angereiht hat, und weil das bisher so gewesen ist, deßhalb erwarte ich, daß es auch künftig so sein werde: weil ich in diesem Moment denke, deßhalb gebe ich mich der Hoffnung hin, daß ich auch im nächsten Moment noch denken werde. Eigentlich ist das ein Fehlschluß der gröbsten Art, aber ich mache ihn immer wieder, weil er mir durch die Erfahrung nie widerlegt wird. Und er kann nie widerlegt werden. Wenn ich erfahren wollte, daß ich einmal nicht denke, so müßte ich doch diese Erfahrung selbst denken. Ohne zu denken kann ich ja keine Erfahrung machen, die Erfahrung, daß ich nicht denke, kann ich also überhaupt niemals machen.

Weil man von Momenten, in denen man keine Gedanken hat, nichts wissen kann, deßhalb ist eine häufige Meinung, daß der Mensch immer denke. Aber es giebt zahllose Erfahrungen, die diese Meinung als irrig herausstellen. In der Ohnmacht oder in tiefem Schlaf können wir lange Zeit hinbringen, ohne daß wir uns nachher an irgend einen Gedanken erinnern. Der Gesunde liegt Stunden, der Kranke manchmal Tage und Wochen ohne Bewußtsein, und beim Erwachen glaubt er, er sei eben erst eingeschlafen. Wir besitzen ein sicheres Maß unseres Denkens in der Zeit, die uns zu vergehen scheint. Daß wir nicht denken, merken wir nur daran, daß uns die Zeit fehlt. Denken und Zeit gehen stets mit einander. Wo das Denken beginnt, da fängt auch die Zeit an, und wo das Denken aufhört, da steht auch die Zeit still. Denken und Zeit sind einerlei. Dies ist die Antwort auf die Frage, die wir uns stellten. Aber diese Antwort ist keine Antwort. Statt der Frage: was ist das Denken? haben wir nur die andere: was ist die Zeit?

Ueber nichts geht die populäre Meinung mehr in der Irre als über das Wesen der Zeit. Gewöhnlich verwechselt man die Hülfsmittel der Zeitrechnung mit der Zeit selber und meint, die Uhr, der Kalender oder Auf- und Untergang der Sonne seien die Zeit. Auch vom philosophischen Standpunkte aus ist man oft geneigt, die Zeit als eine Anschauung zu betrachten, die den Veränderungen in der äußern Natur entnommen sei. Namentlich glaubt man den Begriff der Zeit untrennbar von den Bewegungen der Himmelskörper. Aber unsere Erde, die sich dreht, ist nichts als eine große Uhr, wir benutzen das Himmels-

gewölbe als Zifferblatt, die Sonnenscheibe als Zeiger, und das Maß der Zeit, das wir diesen Bewegungen entnehmen, ist streng genommen vollkommen willkürlich; wir könnten jedes beliebige andere wählen, die Zeit würde trotzdem ungeändert bleiben. Denn es war zwar sehr einfach zu beobachten, daß Auf- und Untergang der Sonne, der Wechsel des Mondes und der Eintritt der Jahreszeiten sich gleichförmig immer wiederholen, und es lag daher der Gedanke nahe, diese Erscheinungen zur Zeitbestimmung zu benutzen. Doch das Bedürfniß einer Zeitbestimmung setzt voraus, — daß man die Zeit selber schon hat. Niemand kann mit Absicht etwas gesucht haben, was er beim Finden zum ersten Mal kennen lernt. Darum mußte es vor jedem künstlichen Maß der Zeit auch schon eine Zeit geben.

Wenn es aber eine Zeit gab, so mußte doch diese Zeit auf irgend eine Weise gemessen werden. Eine Zeit ohne Maß ist ebenso undenkbar wie ein Raum ohne Ausdehnung. Zu jeder Messung sind nun dreierlei Dinge nöthig: etwas das gemessen wird, Einer der mißt, und etwas womit er mißt. Die Zeit soll gemessen werden. Der Mensch kommt, um sie zu messen. Er hat nicht Uhr noch Kalender, auch Sonne und Mond hat er noch nicht beobachten lernen. Womit mißt er? Wenn ihm alle äußeren Hülfsmittel fehlen, so wird nichts übrig bleiben, als daß er sich, den Menschen selber zum Maß nimmt.

Und was mißt er mit diesem Maß? Die Zeit ist keine Uhr, kein Kalender, auch nicht die Bewegung des Mondes und der Erde. Alles außer uns ist die Zeit nicht. Es bleibt wieder nur übrig zu sagen: die Zeit ist der Mensch. Der denkende Mensch ist es, der da mißt, und er ist zugleich das Maß und der Gegenstand seiner Messung. Die Zeit ist die einzige Messung, die sich von selber vollzieht, denn der Gedanke ist das einzige Maß, das sich mit sich selber mißt. —

Der Gedanke ist unser natürliches Zeitmaß: die Uhr, der Kalender, selbst der Stand der Sonne am Himmel ersetzen dieses natürliche Maß durch ein künstliches. Durch lange Gewohnheit haben wir unser ganzes Leben und Denken dem künstlichen Zeitmaß so angepaßt, daß wir meistens ohne großen Fehler Zeitgrößen, die nicht allzu verschieden sind, zu schätzen vermögen. Wenn eine Uhr ganze oder halbe Sekunden schlägt, so kann man leicht die Schläge zählen, und wir haben deßhalb von der Größe einer ganzen oder halben Sekunde eine ziemlich richtige Vorstellung. Dagegen wird die Schätzung der Zeit sehr unsicher, wenn wir die Zeiträume ziemlich groß nehmen. Schon bei der Messung halber und ganzer Stunden kann der natürliche Zeitsinn uns

ziemlich irre führen, und noch viel mehr bei größeren Zeiträumen. Immer bleibt jedoch hier die Uebung vom größten Einflusse. Ganz unmöglich aber ist uns die Schätzung sehr kleiner Zeitgrößen, und es giebt hier eine bestimmte Grenze, über welche auch die größte Uebung nicht dringt. Diese Grenze ist die natürliche Zeiteinheit oder die kleinste Zeit, die wir uns denken können.

Die Zeit besteht aus Einheiten, wie eine Linie aus Punkten. Die Punkte, aus denen die Linie zusammengesetzt ist, kann man sich so klein vorstellen, als man will. Jeden Punkt kann ich mir getheilt denken in kleinere Punkte, diese wieder und sofort bis ins Unendliche. Ebenso kann man die Zeit ohne Grenzen getheilt denken, denn es giebt kein Zeittheilchen, welches so klein ist, daß man es nicht kann noch weiter getheilt denken. Aber diese Eintheilung ins Unbegrenzte geht nur in Gedanken. In der Wirklichkeit muß man immer bei einer gewissen Grenze stehen bleiben, die von der Beschaffenheit des Maßes abhängt, mit dem man mißt. Ein Maßstab ist in Linien, ein Gefäß in Kubikzolle getheilt, eine Waage giebt noch ein Milligramm an: Linie, Kubikzoll, Milligramm sind dann die Maßeinheiten, und wenn man vielleicht auch noch einfache Bruchtheile dieser Einheiten zu schätzen vermag, so wird doch für kleinere Theile eine Messung nicht mehr möglich. Mit dem Maßstabe, der in ganze Linien getheilt ist, läßt sich nicht $^1/_{100}$ Linie abmessen. Ebenso hat jede Uhr ihre Einheiten, mit denen man mißt: die meisten größeren Uhren schlagen Sekunden, man nimmt daher gewöhnlich die Sekunde zur Einheit, um die Zeit zu messen. Hat man aber Uhren, welche die Hälfte, ein Dritttheil und noch kleinere Bruchtheile einer Sekunde schlagen, so kann mit diesen kleineren Einheiten natürlich auch feiner gemessen werden, als mit der Sekundenuhr. Durch besondere Hülfsmittel ist die Feinheit der Zeitmessung erstaunlich vervollkommnet worden. Man kann mit diesen Hülfsmitteln $^1/_{1000}$, ja $^1/_{10000}$ Sekunde so genau messen, wie mit der Sekundenuhr eine ganze Sekunde. Aber mag man die Eintheilung noch so weit treiben, eine gewisse Grenze bleibt doch immer stehen. Jedes Instrument der Zeitmessung, das feinste und das roheste, hat seine Einheit.

Welcher Einheit folgt der Mensch? Richtet er sich darnach, ob seine Uhr ganze oder halbe Sekunden schlägt? Und wenn er durch bessere Hülfsmittel die Sekunde noch in hundert oder tausend Theile eintheilt, — zerfällt damit auch seine Zeit in Theile, die hundert oder tausend Mal kleiner als eine Sekunde sind? Man kann leicht beobachten, daß alle künstlichen Methoden der Zeitmessung und die größte Uebung, die man sich darin erwerben mag, uns nicht dahin bringen,

die kleinsten Zeitgrößen anders aufzufassen, als wir sie vor jeder Messung aufgefaßt haben. Wenn man Jemanden auffordert, die Schläge eines Sekundenpendels nachzuahmen, indem er mit dem Finger auf den Tisch klopft, so wird er gar nicht selten das Zeitmaß ziemlich richtig treffen. Wenn ich meine Taschenuhr an's Ohr halte, so ist es schon viel schwerer, jeden einzelnen Schlag nachzuzählen, und will ich längere Zeit zählen, so muß ich meistens zwei Schläge zusammennehmen. Bei der Taschenuhr beträgt nun die Zeit zwischen zwei Schlägen $^1/_5$ Sekunde. Es macht also schon Schwierigkeit, Zeiträume von $^1/_5$ Sekunde von einander zu trennen. Ganz unmöglich wird das vollends, wenn die Zeiträume noch kleiner werden. Solche von $^1/_{100}$ und $^1/_{1000}$ Sekunde kann ich mir gar nicht mehr vorstellen. Wenn etwas in so kleinen Zeitunterschieden vor sich geht, halte ich es dem Augenschein nach immer für gleichzeitig. Und wenn ich mich hundert Mal durch künstliche Hülfsmittel überzeugt habe, daß der Augenschein trügt, so begehe ich doch denselben Fehler wieder. Sagt man mir aber: dieses Ereigniß ist auf jenes nach $^1/_{100}$ oder $^1/_{1000}$ Sekunde gefolgt, — dann stelle ich mir allerdings die zwei Ereignisse nicht gleichzeitig vor, sondern ich nehme einen kleinen Zeitraum dazwischen an. Wie groß ist dieser Zeitraum? Ist die Vorstellung von einer Zeit, die nach der Aussage zeitmessender Instrumente $^1/_{100}$ oder $^1/_{1000}$ Sekunde groß ist, auch $^1/_{100}$ oder $^1/_{1000}$ Sekunde groß? Ganz gewiß nicht! Wir machen uns von so kleinen Zeiträumen eine Vorstellung, aber eine *sehr falsche* Vorstellung. Sobald man mir von Zeiten redet, die kleiner sind als jene Zeitmaße der Uhr, die ich noch leicht mit der Beobachtung verfolgen kann, so sage ich nur: jede solche kleine Zeit hat eine Dauer, und diese Dauer ist eben die kleinste Zeitdauer, die ich mir denken kann. Darum stelle ich mir all' diese kleinen Zeiten, so verschieden sie sein mögen, eigentlich gleich lang vor.

Was ist die Bedeutung dieser Thatsache? Keine andere, als daß mein natürliches Zeitmaß eine *kleinste Einheit* hat, unter die ich ebenso wenig herabgehen kann, wie die Uhr, die nun einmal dazu eingerichtet ist ganze Sekunden zu schlagen, plötzlich halbe Sekunden schlägt. Wer nach der Sekundenuhr zählt, der muß die Bruchtheile der Sekunde vernachlässigen, und wenn ich in meiner natürlichen Zeit zähle, so ist mir die Einheit dieses Maßes die kleinste Zeit, die es für mich giebt, und der ich Alles gleich setze, was ebenso groß oder kleiner ist. Was ist nun aber meine Zeiteinheit? Wenn die Zeit nicht außer mir, sondern in mir ist, so kann ich auch ihre Einheit nicht von außen her nehmen, sondern sie muß in mir, in meinem Denken gelegen sein. Der *schnellste Gedanke* ist die natürliche Einheit der Zeit,

und mein Geist kennt nichts was schneller ist als gedankenschnell. —

Es ist eine ganz verbreitete Meinung, daß das Denken sehr schnell geschieht. Wir reden vom Flug der Gedanken, und wenn wir etwas als über alle Vorstellung schnell bezeichnen wollen, so nennen wir es gedankenschnell. Zuweilen macht man dabei sogar die stille Voraussetzung, daß der Gedanke eigentlich gar keine Zeit brauche. Diese Voraussetzung ist natürlich falsch. Alles was in der Zeit geschieht muß ja auch eine gewisse Zeit einnehmen. Wir geben dies selber wieder zu, indem wir Gedankengeschwindigkeiten vergleichen. Denn wir sagen vom Einen, er denke schnell, vom Andern, er denke langsam. Wir wissen so den schnelleren Gedanken vom schnellen zu unterscheiden. Aber wie schnell der Gedanke überhaupt sei, wie viel Zeit es bedürfe, bis ein Gedanke dem andern nachfolgt, — das hat noch Niemand mit Absicht zu messen versucht. Wir wollen diese Messung jetzt unternehmen.

Zuvörderst wird es sich fragen: wie ist eine solche Messung überhaupt möglich? Die Zeit des schnellsten Gedankens ist die Einheit unseres natürlichen Zeitmaßes. Wenn wir diese Zeit messen wollen, so müssen wir sie in andere Einheiten, in Einheiten eines künstlichen Zeitmaßes bestimmen. Man behauptet oft, es sei ein unablässiges Bestreben in der Wissenschaft, künstliche durch natürliche Maße zu ersetzen. Aber man täuscht sich meistens in dem was künstlich und natürlich ist. Die Pariser Akademie hat zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Länge des Erdquadranten zur Einheit eines neuen Längenmaßes gewählt, das sie ein natürliches Maß nannte, weil es in der Natur unveränderlich gegeben ist und den Vorzug hat, daß es, wenn einmal alle Maßstäbe auf der Erde verloren gehen, jeden Augenblick wieder gefunden werden kann. Die Länge dieser neuen Einheit mußte, ehe man sie brauchen konnte, bestimmt werden, und zu dieser Bestimmung nahm man irgend einen andern Maßstab, den man gerade hatte. Dieser Maßstab konnte der englische oder Pariser oder preußische Fuß oder irgend eine andere willkürlich genommene Länge sein. Die ganze Festsetzung des neuen Maßes bestand nur darin, daß man zusah, wie viel Einheiten des früher gebrauchten Maßes auf eine Einheit des neu geschaffenen kamen, und hatte man das gefunden, so konnten aus den alten Maßstäben unmittelbar neue gemacht werden. Aber im Grunde war das neue Maß viel künstlicher als das alte. Denn es ist sehr naturgemäß, einen Theil des eigenen Körpers, wie den Fuß, zur Längenmessung zu benutzen. Dagegen ist die Länge des Erdquadranten etwas sehr entfernt Liegendes, und gerade so gut als man auf diese Einheit kam, hätte

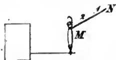
man auch daran denken können, etwa den Durchmesser des Mondes zur Längeneinheit zu wählen. Wie thöricht das Bestreben war, nach einem so genannten natürlichen Maße zu suchen, das sollte auch sehr bald augenfällig zu Tage treten. Es zeigte sich nämlich, daß der Meter gar nicht der zehnmillionte Theil des Erdquadranten ist, wie geglaubt wurde, sondern daß man bei der Messung einen nicht ganz unbeträchtlichen Fehler begangen hatte. Was war zu machen? das neue Maß war einmal allgemein eingeführt, eine nochmalige Veränderung hätte wahrscheinlich große Verwirrung angerichtet, und es wäre dann vermuthlich des Aenderns kein Ende gewesen, denn mit verbesserten Hülfsmitteln würde man wohl auch an der neuen Messung noch Fehler entdeckt haben. Man behielt also die einmal angenommene Maßeinheit bei, und man that sehr wohl daran. Denn der Vorzug des neuen Maßes war nicht der, daß es ein natürliches Maß war, was wie gesagt nicht der Fall ist, sondern der, daß es sehr bald ein allgemeines Maß wurde. Deßhalb, weil der Fuß die natürlichere Einheit ist, ist er nicht auch die nützlichere. Die einmal angenommene Messung des Erdquadranten bleibt immer dieselbe, auch wenn sie falsch ist, aber die Länge der Füße wechselt sehr bei verschiedenen Menschen.

Wollen wir nun die Einheiten unseres natürlichen Zeitmaßes, des schnellsten Gedankens, bestimmen, so haben wir genau ebenso zu verfahren, wie man bei der Feststellung eines neuen Längenmaßes verfährt. Wir nehmen eine beliebige künstliche Zeiteintheilung an, die wir gerade vorfinden, und vergleichen damit unser natürliches Zeitmaß. Wir nehmen also die Sekundeneinheit unserer Uhren und fragen: wie viel Sekunden oder wie viel Bruchtheile einer Sekunde kommen auf den schnellsten Gedanken? Haben wir diese Vergleichung ausgeführt, so hindert uns nichts mehr die natürliche Zeiteinheit für alle Messungen zu verwenden und von nun an die Zeit nicht mehr nach Sekunden, sondern nach Gedanken zu zählen. Wir werden das freilich nicht thun aus dem guten Grunde, weil wir dabei wahrscheinlich ein sehr sicheres und übereinstimmendes Maß mit einem sehr unsicheren und schwankenden vertauscht hätten. —

Von vornherein wird man geneigt sein anzunehmen, daß zur Messung der Zeit des Gedankens äußerst feine Hülfsmittel nothwendig seien, weil man sich eben vorstellt, daß der Gedanke viel schneller vorübergeht als andere Ereignisse, die man beobachtet. Aber was berechtigt uns dazu, den Gedanken für so sehr schnell zu halten? Folgen wir dabei wirklich einer Beobachtung, oder verfallen wir nicht am Ende einer groben Täuschung? Der wissenschaftliche Beobachter traut der

gewöhnlichen Meinung über die Dinge schon lange nicht mehr, denn er hat täglich Gelegenheit, sich zu überzeugen, wie gewaltig die gewöhnliche Meinung von einer richtigen Erkenntniß verschieden zu sein pflegt. Ueber Alles, was sich nicht in den Grenzen unserer unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung hält, ist unser Urtheil im höchsten Grad unsicher. So wenig wir uns eine Vorstellung machen können von der Entfernung eines Himmelskörpers, auch wenn wir ganz genau wissen, wie viel Millionen Meilen sie beträgt, ebenso wenig können wir uns etwas darunter denken, wenn von Hunderttheilen einer Sekunde oder noch kleineren Bruchtheilen der Zeit die Rede ist.

Wie gewaltigen Täuschungen wir in Bezug auf solche kleine Zeiträume ausgesetzt sind, das zeigt sich gerade bei jenen Vorgängen welche mit der Gedankenbildung im nächsten Zusammenhang stehen — bei den Vorgängen in den Nerven und in den Centralorganen des Nervensystems. Vom Empfindungseindruck, der auf das äußere Ende der Sinnesnerven geschieht, meinten vor nicht gar langer Zeit selbst die Physiologen, er pflanze mit unmeßbarer Geschwindigkeit bis zum Gehirn sich fort; ebenso glaubte man, es setze der Bewegungsimpuls, der auf das Ende des bewegenden Nerven im Gehirn ausgeübt wird, im selben Moment auch schon die Muskeln in Zusammenziehung. Erst vor wenig Jahren hat ein deutscher Physiologe, Helmholtz, die wahre Geschwindigkeit, mit welcher der Empfindungs- und Bewegungsvorgang im Nerven geleitet wird, auf exakte Weise bestimmt. Die Methode, durch welche er diese Messung ausführte, gründet sich auf ein auch sonst ziemlich häufig zur Anwendung kommendes Zeitmessungsverfahren, bei welchem man die Zeitgrößen in Raumgrößen überträgt. Man läßt den mit dem zugehörigen Nerven N isolirten und oben befestigten Muskel M eines Thieres seine Zuckung auf einen mit sehr großer und möglichst gleichförmiger Geschwindigkeit sich drehenden Cylinder aufzeichnen. Man erhält so den Verlauf der Zusammenziehung des Muskels in Gestalt einer Curve.



Reizt man nun nach einander an zwei um eine bestimmte Strecke von einander entfernten Stellen des Nerven 1 und 2, so bekommt man zwei Curven ab und cd. Macht man die Vorrichtung so, daß der Nerv beide Male in einem Moment gereizt wird, wo der zeichnende Stift eine und dieselbe Stelle des rotirenden Cylinders berührt, so sind die Anfangspunkte a und c der zwei Curven



genau um so viel von einander entfernt, als der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung durch die zwischen der ersten und zweiten Reizungsstelle gelegene Nervenstrecke entspricht. Man braucht dann, um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit anzugeben, nur die Umdrehungsgeschwindigkeit des Cylinders zu kennen, die sich leicht ermitteln läßt. Dreht sich z. B. der Cylinder ein Mal in $^1/_{10}$ Sekunde, und ist a c der zehnte Theil vom ganzen Umfang A B des Cylinders, so ist die Geschwindigkeit, mit der die Reizung durch die untersuchte Strecke sich fortpflanzt, $^1/_{100}$ Sekunde.

Diese Methode, die sehr genaue Resultate giebt, ist natürlich nur anwendbar bei Thieren, die man unmittelbar vorher getödtet hat. Um die Geschwindigkeit des Nervenprinzips am lebenden Menschen zu bestimmen, muß man ein anderes Verfahren einschlagen. Man läßt ein erstes Mal einen Reiz auf eine Nervenausbreitung in der Haut wirken, die dem Gehirn sehr nahe liegt, ein zweites Mal auf eine Nervenausbreitung, die in beträchtlicher Entfernung vom Gehirn ist. Es darf nun vorausgesetzt werden, daß, sobald der Eindruck im Gehirn angelangt ist, derselbe in beiden Fällen mit gleicher Schnelligkeit zum Bewußtsein gelangt. Läßt also der Beobachter den Moment, wo er die Empfindung hat, ähnlich wie bei den obigen Versuchen auf einen rotirenden Cylinder aufzeichnen, so wird sich zwischen den zwei Fällen ein Unterschied ergeben, der genau der Zeit der Fortpflanzung durch eine Nervenstrecke entspricht, die gleich dem Unterschied der Länge der beiden Nerven ist, auf deren Endausbreitung in der Haut der Reiz eingewirkt hat.

Solche Messungen haben ergeben, daß die Geschwindigkeit des Nervenprinzips, die man sich früher als eine unendlich große vorstellte, nur eine sehr mäßige ist, wenn man sie vergleicht mit der Geschwindigkeit mancher andern Vorgänge, z. B. mit der Geschwindigkeit der Elektrizität und des Lichtes. Während das Licht in einer Sekunde 42100 Meilen zurücklegt, die Elektrizität im Kupferdraht sogar mit einer Schnelligkeit von 62000 Meilen sich fortpflanzt, hat der Empfindungs- und Bewegungsvorgang im Nerven des lebenden Menschen nur die Schnelligkeit von 61 $^1/_2$ Meter in der Zeitsekunde, er ist also 5 Millionen Mal langsamer als das Licht und 7 Millionen Mal langsamer als die Elektrizität, die sich im Kupfer bewegt.

Vergleichen wir mit der Geschwindigkeit dieser Bewegung die Länge der Nerven im menschlichen Körper, von denen die kürzesten nicht $^1/_{10}$ Meter, die längsten bis zu 1 Meter und darüber messen, so variirt darnach die Zeit, welche ein Empfindungseindruck braucht, um bis

zum Gehirn oder Rückenmark zu gelangen, von $^1/_{680}$ Sekunde und weniger bis zu etwa $^1/_{68}$ Sekunde. Der Eindruck auf die Haut des Fußes braucht, bis er ins Rückenmark gelangt, mehr als das Zehnfache der Zeit, welche der Lichteindruck auf's Auge nöthig hat, um zum Gehirn zu kommen. Wenn aber auch jener Eindruck auf die Haut des Fußes im Rückenmark angelangt ist, so ist er damit noch lange nicht in's Bewußtsein erhoben, sondern hierzu muß er sich erst das ganze Rückenmark entlang bis zu jenen im Gehirn gelegenen Centralapparaten fortgepflanzt haben, an welche die Aeußerungen des Bewußtseins und der Willkür gebunden sind. Das Rückenmark des Erwachsenen hat fast zwei Drittheile der Länge des längsten peripherischen Nerven. Würde also im Rückenmark die Leitungsgeschwindigkeit der Empfindung nur ebenso groß sein, als sie im Nerven gefunden wurde, so würde schon ein Zeitraum von $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ Sekunde verfließen zwischen dem Stattfinden des äußeren Eindrucks und dem Bewußtwerden desselben. Es läßt sich aber mit Sicherheit sagen, daß noch eine viel längere Zeit verfließt. Das Rückenmark ist nämlich keineswegs bloß eine Ansammlung oder ein gemeinsamer Stamm jener Nerven, die aus ihm hervorgehen, sondern es ist ein selbständiges Centralorgan ähnlich dem Gehirn. Im Rückenmark finden sich wie im Gehirn außer den Nervenfasern, die in die Nerven übergehen und ausschließlich zur Leitung bestimmt sind, eine Menge sphärischer Zellen, sogenannter Nervenzellen, welche theils verschiedene Nervenfasern mit einander verknüpfen, theils auch die Endpunkte von Fasern darstellen. Wenn man daher niedere Wirbelthiere, bei denen ein tieferer Eingriff nicht so schnell durch die Störung der Athmung und des Blutumlaufs tödtlich ist, enthauptet, so dauern gewisse Verrichtungen fort, die als die niedersten Stufen psychischer Verrichtung angesehen werden müssen. Wenn man nämlich die Thiere reizt, indem man sie in die Haut kneipt oder ätzt, so führen sie einfachere oder verwickeltere Bewegungen aus, welche die Entfernung des Reizes zum Zweck zu haben scheinen. Man nennt diese Bewegungen, welche meistens in ganz konstanter Weise dem Reize nachfolgen, Reflexbewegungen, indem man sich vorstellt, daß der Empfindungseindruck auf seine centralen Zellen einwirkend von diesen auf bestimmte Bewegungsfasern zurückgeworfen werde, ähnlich etwa wie der Lichtstrahl von einer spiegelnden Fläche reflektirt wird. Man kann nun über die Geschwindigkeit, mit welcher die Eindrücke sich im Rückenmark fortpflanzen, Aufschluß erhalten, wenn man die Zeit bestimmt, welche verfließt von dem Stattfinden eines Empfindungsreizes bis zum Stattfinden einer Reflexbewegung. Diese Messung kann in derselben Weise

3*

ausgeführt werden, wie man die einfache Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Empfindung im Nerven mißt. Und es zeigt sich so, daß das Nervenprinzip im Rückenmark noch eine so beträchtliche Verlangsamung erfährt, daß es ungefähr das Zwölffache der Zeit braucht wie in den peripherischen Nerven, also nur etwa 5 Meter in der Zeitsekunde zurücklegt. Eine verhältnißmäßig ebenso lange Zeit nimmt ohne Zweifel die Leitung der Eindrücke im Gehirn in Anspruch. Der äußere Eindruck würde demnach beim erwachsenen Menschen bis zu einem Drittheil einer Sekunde und mehr bedürfen, bevor er wahrgenommen wird.

Man kann sich von dieser langsamen Leitung in den Centralorganen des Nervensystems auf die einfachste Weise überzeugen, indem man beobachtet, wie die Menschen erschrecken. Wenn im Concert plötzlich die Pauken einfallen, oder wenn im Theater unerwartet geschossen wird, so geschieht das Zusammenfahren der Damen regelmäßig eine merkliche Zeit, nachdem man den Schall gehört hat. Solche Zeitunterschiede aber, die wir unmittelbar noch sinnlich wahrnehmen, können nicht wohl kleiner sein als höchstens $^1/_5$ Sekunde.

Sehen wir so schon diesen einfachen Vorgängen im Bereich des Nervensystems, welche bloß in der Leitung oder Uebertragung von Empfindungen und von Bewegungsimpulsen bestehen, eine ganz merkliche Zeitdauer zukommen, so ist dies sicherlich auch vorauszusetzen bei den eigentlichen Thätigkeiten des Geistes, bei der Bildung von Vorstellungen, von Gedanken. Im Vergleich zu der bloßen Empfindungsleitung sind dies ja schon sehr verwickelte Prozesse, die aus einer Menge einfacherer Vorgänge sich aufbauen. Nehmen wir z. B. eine Gesichtsvorstellung, so sehen wir dieselbe zunächst hervorgehen aus einer größeren oder kleineren Zahl von Lichteindrücken auf's Auge, die eine gewisse Fortpflanzungsgeschwindigkeit bis zum Gehirn bedürfen. Hier aber werden erst die Lichteindrücke gesammelt, indem die Farben und die Umrisse des gesehenen Gegenstandes aufgefaßt werden. Das so entstandene Bild des Gegenstandes wird endlich in das allgemeine Schema der uns geläufigen Vorstellungen an der gehörigen Stelle eingefügt und in das Bewußtsein erhoben. So sind selbst bei der Anregung uns schon geläufiger Vorstellungen immer mehrere auf einander folgende Prozesse, die hier nur in ihren allgemeinsten Umrissen angedeutet werden konnten, erforderlich, bevor die Vorstellung wirklich in's Bewußtsein treten kann. Noch ganz anders verhält es sich, wenn unsere Seele durch neue Anregungen der Sinne mit noch nicht in ihr vorhanden gewesenen Vorstellungen oder Ideen bereichert wird. Wir wissen wohl, daß oft

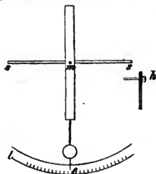
blitzähnlich ein neuer Gedanke in uns aufschießt, der vielleicht im Stande ist, mit einem Schlag ein uns zuvor dunkles Gebiet in's hellste Licht zu setzen. Wir meinen dann, die Idee sei auch mit einem Schlag in uns entstanden, und wir denken dabei nicht an die stille Vorbereitung, die jenem plötzlichen Aufleuchten oft lange vorangegangen ist, und die manchmal ohne daß wir davon wußten den ganzen Mechanismus unseres Denkens beschäftigt hat. Diese stille Vorbereitung läßt sich keinem zeitlichen Maß unterwerfen, denn wir wissen nicht wo sie anfängt, — wir wissen nur wo sie aufhört.

Handelt es sich um vergleichbare Messungen der Geschwindigkeit des Denkens, so können demnach hierzu nur uns bereits bekannte und geläufige Vorstellungen oder Gedanken gewählt werden, die in bestimmter Reihenfolge mit einander verknüpft sind. Aber es muß noch eine weitere Einschränkung gemacht werden. Man beobachtet leicht an sich selber, daß die Schnelligkeit des Denkens und des Vorstellens je nach Stimmung und äußerem Antrieb sehr veränderlich ist. Wenn wir zählen, ohne daß uns eine bestimmte Geschwindigkeit im Zählen gerade vorgeschrieben ist, so zählen wir bald schnell bald langsam — manchmal aus bestimmter Ursache, manchmal aber auch ohne zu wissen warum. Das Zählen ist nur die Aneinanderreihung einer Zahlvorstellung an die andere, die Geschwindigkeit des Zählens ist in diesem besondern Fall Geschwindigkeit des Denkens. Es würde aber hier keinen Werth haben, ohne Weiteres diese Geschwindigkeit zu messen, da was das eine Mal gemessen ist sich für ein anderes Mal doch nicht gültig zeigt. Dagegen giebt es Eins was gemessen werden kann und was ein vergleichbares Maß abgiebt. Alles was sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen kann hat nämlich eine gewisse Grenze der Schnelligkeit, über die hinaus die Bewegung nicht mehr zu beschleunigen ist. Ein Dampfwagen kann bekanntlich langsam und schnell gehen, aber eine Schnelligkeit giebt es, die er bei der vorhandenen Konstruktion der Maschine nie übertreffen wird. Das Nämliche muß auch für das Denken seine Gültigkeit haben. Für jeden einzelnen Menschen muß es eine gewisse Schnelligkeit des Denkens geben, über die er bei der gegebenen Beschaffenheit seines Geistes niemals hinauskommen kann. Wie aber die eine Dampfmaschine schneller geht als die andere, so wird jene größte Geschwindigkeit des Denkens auch nicht beim einen Menschen genau die gleiche sein wie beim andern, denn die geistigen Organisationen sind noch mannigfaltiger als die Konstruktionen einer Maschine.

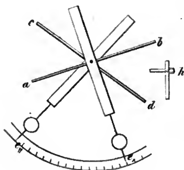
Die Aufgabe, die wir allein uns stellen können, ist sonach: die

Zeit des schnellsten Gedankens zu messen. Die Zeit des schnellsten Gedankens ist aber ja die Einheit unseres natürlichen Zeitmaßes, nach welcher wir gesucht haben. Wir erreichen also mit dieser Messung unmittelbar unser Ziel.

Wie ist es nun möglich die Zeit des schnellsten Gedankens zu messen? Ich habe eine Methode ausfindig gemacht, mittelst welcher diese Messung sehr leicht und in kürzester Zeit genau kann ausgeführt werden. Man benützt dazu ein großes Pendel aus Metall oder Holz, an dem sich unten ein Zeiger e befindet, der vor einem getheilten Kreise vorbeigeht. Das Pendel hat ungefähr in der Mitte, bei m, seinen Drehpunkt, und hier ist an demselben eine wagerechte Stange s s aus Metall. Diese Stange stößt, wenn das Pendel nach l schwingt auf einen Hebel h aus Messing, der umgeworfen wird und beim Anschlagen an die Stange einen deutlich vernehmbaren Schall verursacht. Der Hebel weicht alsbald nachdem er angeschlagen ist, zurück, ohne der Bewegung einen erheblichen Widerstand entgegenzusetzen. Man kann ihn auf- und abwärts verschieben, damit der Beobachter nie weiß, in welchem Moment der Bewegung des Pendels der Schall wirklich stattfindet.



Hierbei ergiebt sich nun das merkwürdige Resultat, daß der Zeiger des Pendels, der vor dem getheilten Kreis schwingt, im Moment des Schalls nie an dem Orte gesehen wird, an welchem er wirklich vorbeigeht, während er auf den Hebel schlägt, sondern immer um mehrere Skalentheile von demselben entfernt. Bei ungezwungener Beobachtung sehe ich meistens den Zeiger, bevor ich den Schlag höre, d. h. der Zeiger scheint mir im Momente des Schlags sich an dem Ort e, der Skale zu befinden, was einer Stellung a b der Stange entspricht, bei welcher dieselbe noch beträchtlich von dem Hebel entfernt ist. Wenn ich aber die Aufmerksamkeit vorwiegend dem Schall zu-



wende und diesen erwarte, um im Moment wo er eintritt die Stellung des Zeigers ablesen zu können, so sehe ich diesen erst, nachdem ich den Schlag gehört habe, und zwar ungefähr um ebenso viel später, als ich ihn vorhin früher gesehen hatte. Der Zeiger weist auf e,,, die Stange scheint also bei einer Stellung c d an den Hebel anzuschlagen, bei welcher sie sich in Wirklichkeit schon wieder beträchtlich von demselben entfernt hat. Es kommt also lediglich auf die Beschaffenheit der Aufmerksamkeit an, ob man zuerst sieht und dann hört, oder zuerst hört und dann sieht, und man ist, wenn man gelernt hat seine Aufmerksamkeit willkürlich zu lenken, im Stande eine bedeutende Differenz zwischen seinen eigenen Beobachtungen zu erzeugen.

Die Beobachtungen am schwingenden Pendel ergeben nun unmittelbar die absolute Größe der Zeit, welche der schnellste Gedanke zu seinem Entstehen und Verschwinden bedarf, denn die Geschwindigkeit des Pendels in jedem einzelnen Theil seines Weges läßt sich sehr leicht aus seiner Schwingungsdauer berechnen, und es läßt sich auf diese Weise aus dem Weg, der zwischen der Stellung des Pendels, wo der Schall wirklich stattfand, und der Stellung desselben, wo er gehört wurde, liegt, genau die Zeit bestimmen, welche vom Bewußtwerden des Schalleindrucks bis zum Bewußtwerden des Gesichtseindrucks oder umgekehrt verfließt: dies ist aber unmittelbar die kürzeste Zeit, in welcher zwei Vorstellungen sich folgen können, oder die Zeit des schnellsten Gedankens. Auch sind, worauf es hier vorwiegend ankommt, diese Beobachtungen unter den günstigsten Bedingungen angestellt, um wirklich die möglichst große Geschwindigkeit zu erhalten, da der Zeiger des Pendels an einer getheilten Skala vorbeigeht und daher die Stellung des Pendels mit großer Genauigkeit bestimmt werden kann.

Die in der beschriebenen Weise angestellten Versuche ergeben, daß $^1/_8$ Sekunde als der mittlere Zeitraum für den schnellsten Gedanken sich betrachten läßt. Dieser Zeitraum ist noch etwas kleiner als das schnellste Zählen, denn beim schnellsten Zählen kommt $^1/_5$ Sekunde auf die einzelne Zahl; er ist aber beträchtlich größer als die Zeit, die wir zur Scheidung der Eindrücke eines und desselben Sinnes bedürfen. Bei den tiefsten Tönen der musikalischen Skala sind wir noch im Stande, die einzelnen Schallschwingungen durch das Ohr zu unterscheiden. Ebenso können wir Geräusche, die mit sehr großer Geschwindigkeit auf einander folgen, von einander trennen. Es läßt sich auf diese Weise die Dauer des einzelnen getrennt aufgefaßten Stoßes bis auf $^1/_{100}$ Sekunde beschränken. Diese Zeit hat aber keine Beziehung zur Vorstellungsthätigkeit, sondern sie ist vorwiegend abhän-

gig von der Beschaffenheit des Sinnesorgans, da ein Ton oder ein Geräusch, auch wenn wir sie noch in kleine Theile zerlegen, doch immer nur eine einzige Vorstellung bilden.

Die Zeit, die wir für die Schnelligkeit des Gedankens gefunden haben, ist nicht ganz unveränderlich. Die Zeit von $1/8$ Sekunde darf nur als Mittel aus einer größern Zahl von Beobachtungen betrachtet werden. Man sieht diese Zeit bei einem und demselben Menschen kleinen Schwankungen unterworfen, wahrscheinlich weil wir unsere Aufmerksamkeit keineswegs immer gleichmäßig anzuspannen im Stande sind. Außerdem aber ist die zunehmende Uebung bei derartigen Beobachtungen von größtem Einfluß, sie bedingt eine anfangs schneller, später nur noch sehr langsam erfolgende Schärfung der Beobachtungen, und es scheint, daß man sich dabei immer nur einer gewissen Grenze der Feinheit annähert, die man nie vollständig erreicht. Ebenso findet man bei verschiedenen Menschen konstante Differenzen. Uebrigens sind diese individuellen Verschiedenheiten sehr klein, sie belaufen sich nur auf einige Hunderttheile einer Sekunde.

Vierte Vorlesung.

Wir haben uns bisher damit beschäftigt, das Denken nur in seiner äußerlichen Erscheinung zu betrachten, in der es die allgemeine Form der Zeit annimmt und in einer gewissen zeitlichen Dauer verläuft. Aber noch ist uns das innere Wesen des Gedankenprozesses ein verschlossenes Buch. Jetzt wollen wir's unternehmen dieses Buch zu öffnen und zu versuchen, ob wir die Sprache verstehen lernen, in der es geschrieben ist.

Die messenden Untersuchungen, die ich erörtert habe, zeigen, daß, wenn zwei verschiedenartige Eindrücke sich gleichzeitig zur Auffassung drängen, diese Auffassung nicht gleichzeitig geschieht, sondern daß eine gewisse Zeit zwischen denselben gelegen ist. Hierdurch wird zunächst bewiesen, daß der Gedanke eine bestimmte meßbare Dauer hat, es wird aber auch ferner bewiesen, daß sich niemals zwei Denkakte gleichzeitig vollziehen können. Wir sind nimmermehr im Stande, gleichzeitig eine Gestalt zu sehen und einen Ton zu hören, einen gegenwärtigen Eindruck in's Bewußtsein zu erheben und an eine vergangene Vorstellung uns zu erinnern, ein Urtheil zu vollziehen und einen Begriff zu bilden. Wo die Beobachtung des eigenen Geistes uns eine Gleichzeitigkeit verschiedener Denkakte vorspiegelt, da werden wir getäuscht durch eine rasche Aufeinanderfolge. Wie leicht eine ungenaue, von keinerlei Hülfsmitteln unterstützte Beobachtung in dieser Beziehung sich irren kann, dafür giebt uns die alltägliche Erfahrung sprechende Belege. Wenn der Schmied mit dem Hammer das glühende Eisen bearbeitet, so kommt es vor, daß er die Funken sprühen sieht, eh' er den Hammerschlag hört. Wenn der Arzt einen Patienten schröpft, so sieht er manchmal erst das Blut

fließen und nachher den Schröpfschnepper in die Haut fahren. Diese Erfahrungen beweisen eigentlich gerade so exakt, wie unsere genauen Versuche, daß man niemals zwei Dinge zugleich denken kann. Sie sind aber noch besonders interessant deßhalb, weil sie auch zeigen, wie man, wenn zwei Ereignisse sehr rasch auf einander folgen, häufig das spätere Ereigniß für das frühere ansieht, vorausgesetzt, daß eine intensive Aufmerksamkeit auf dasselbe gerichtet ist. Denn das steht ja nicht zu bezweifeln, daß der Hammer auf das Eisen fällt, ehe die Funken sprühen, und daß der Schnepper in die Haut fährt, ehe das Blut fließt. —

Ihre Bedeutung empfängt jene mittelst des Experiments festgestellte und in der Beobachtung bethätigte Thatsache erst durch das helle Licht, welches dieselbe auf die wesentliche Natur der psychischen Prozesse wirft. Die innere Gesetzmäßigkeit dieser Prozesse findet ihren Ausdruck in der Einheit des Denkens, und eine genaue Betrachtung jener Gesetzmäßigkeit führte schon vor zweitausend Jahren den größten Philosophen des Alterthums, Aristoteles, auf den nämlichen Standpunkt, den wir eben jetzt erst wieder erobert haben. Schon Aristoteles sprach es aus, daß nie mehr als eine Vorstellung, nie mehr als ein Gedanke gleichzeitig in unserm Bewußtsein existire. Besondere Beobachtungsbelege oder Beweise hat er freilich dieser Behauptung nicht beigefügt. Aber kaum kann man bezweifeln, daß der Begründer der formalen Logik seine Ansicht aus der innern logischen Beschaffenheit der Gedankenprozesse geschöpft hat.

Wir müssen, um den angedeuteten Zusammenhang der innern Gesetze des Denkens mit seinem äußern Verlauf klar zu machen, die wesentlichen Bestandtheile desselben näher in's Auge fassen. Diese Bestandtheile sind die Begriffe, Urtheile und Schlüsse. Die Begriffe und Urtheile bilden ein festes Besitzthum, welches all' unser Wissen und Erkennen in sich faßt. Die Schlüsse aber sind die Hülfsmittel, mit welchen wir jenes Besitzthum verwerthen, und ohne welches alle Begriffe und Urtheile ein todtes Kapital blieben. Wie wesentlich die Schlüsse für das Denken sind, das erhellt erst deutlich, wenn man betrachtet, wie die Urtheile und Begriffe entstehen.

Wenn wir ein beliebiges Urtheil nehmen, z. B. das Urtheil „der Löwe ist ein Thier", so ist kein Zweifel, daß, bevor dieses Urtheil sich bilden kann, schon mehrere Denkakte vorangegangen sein müssen. Wenn ein Mensch, der schon mancherlei Erfahrungen hinter sich hat, zum ersten Mal einen Löwen sieht, so wird er vielleicht unbedenklich sagen: dieses Geschöpf ist ein Thier, denn es hat diese und jene Merkmale, die ich bisher nur an Thieren gesehen habe, und erzählt man ihm, daß

das Geschöpf Löwe heißt, so wird er urtheilen: der Löwe ist ein Thier. Wenn aber Jemand nicht nur keine Löwen, sondern auch noch gar kein Thiere gesehen hätte, so müßte er eben erst alle jene Merkmale, die das Thier kennzeichnen, sich durch Erfahrung aneignen, eh' er das Urtheil aussprechen könnte, daß dieses besondere Geschöpf ein Thier ist. Und das ist in der That der Weg, den wir alle durchgemacht haben. Für Jeden von uns hat es eine Zeit gegeben, wo wir noch kein Thier gesehen hatten, und als uns das erste unter die Augen kam, da wußten wir ohne alle Frage noch nicht, daß es ein Thier sei. Das Kind, das den Namen „Thier", den man ihm vorsagt, nachlallt, fängt erst allmälig an diesen Namen zu verstehen, die Merkmale sich klar zu machen, die der Erwachsene unter demselben zusammenfaßt. Und wie fangen wir's an, um Merkmale an den Dingen, die wir unterscheiden, aufzufinden? Indem eine Menge von Erscheinungen an uns vorübergeht, bemerken wir, daß eine Anzahl dieser Erscheinungen in gewissen Beziehungen sich gleicht und in andern Beziehungen sich unterscheidet. Hierdurch veranlaßt, sondern wir die einzelnen Theile jeder Erscheinung von einander, d. h. wir lösen jede Erscheinung in ihre Merkmale auf. Eine einzelne Erscheinung isolirt würde nie in Merkmale zerfallen, diese entstehen erst dadurch, daß wir eine große Zahl von Erscheinungen vergleichen. Aber selbst aus dieser Vergleichung würden sich uns nie Merkmale ergeben, wenn alle Dinge entweder in allen Punkten übereinstimmten oder in allen Punkten verschieden wären. Die Vergleichung selber wird erst dadurch möglich, daß die Dinge theilweise übereinstimmen und theilweise verschieden sind, und alle Merkmale sind daher theils Merkmale der Uebereinstimmung, theils Merkmale des Unterschieds. Die Vergleichung verschiedener Dinge in Bezug auf ihre Merkmale führt uns zum Urtheil. Ich bemerke, daß das mir entgegentretende Geschöpf, das man Löwe nennt, durch diese und jene bestimmten Merkmale sich von beliebigen leblosen Körpern sowohl wie von Pflanzen unterscheidet, und daß es durch diese und jene andere Merkmale mit all' dem was ich Thier genannt habe übereinstimmt. Ich mache daher das Urtheil: der Löwe ist ein Thier. Dieses Urtheil ist also kein ursprünglicher Denkakt, sondern es ist gegründet auf eine größere Zahl vorhergegangener Akte. Welcher Natur sind aber die vorhergegangenen Akte? Zunächst kann man leicht verfolgen, wie das schließliche Urtheil „der Löwe ist ein Thier" aus einer Menge einzelner Urtheile, die ihm vorangegangen, sich erst hervorgebildet hat. Denn jenes Urtheil ist ja entstanden aus der Vergleichung einer großen Anzahl unterscheidender und übereinstimmender Merkmale. Jede Vergleichung zweier Merkmale ist

nun für sich schon ein Urtheil, und zwar ein verneinendes Urtheil, wenn die Merkmale unterscheidend sind, ein bejahendes Urtheil, wenn die Merkmale übereinstimmend sind.

Will ich also z. B. urtheilen, was ein Löwe ist, so werde ich ihn vielleicht zunächst vergleichen mit irgend welchen Gegenständen, die mich umgeben. Jener Stein ist gleichartig in seinem Innern, jedes Stück ist wieder ein Ganzes, — der Löwe ist aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzt, die Zerstückelung vernichtet ihn. Jene Pflanze ist festgewachsen, sie bewegt sich nicht, empfindet nicht, — der Löwe ist ein frei wandelndes Geschöpf, mit Bewegung, mit Empfindung begabt. In dieser Weise vergleiche ich eine Masse von Merkmalen, die beliebigen Gegenständen zukommen, mit den Merkmalen, die mir am Löwen entgegentreten, ich finde diese Merkmale nicht übereinstimmend, jede Vergleichung giebt mir daher ein verneinendes Urtheil. Ich sage: der Löwe unterscheidet sich durch seine ungleichartige Struktur von dem gleichartigen Stein, durch seine Beweglichkeit von der festgewachsenen Pflanze, und so fort. Habe ich eine große Zahl solcher besonderer Urtheile gebildet, so vereinige ich sie in einige wenige allgemeinere Urtheile, ich behaupte: der Löwe ist kein Stein, keine Pflanze. Nun aber lerne ich in meiner Erfahrung auch andere Dinge kennen, an denen ich eine größere Zahl von Merkmalen wahrnehme, die mit den mir vom Löwen bekannten Merkmalen übereinstimmen. Ich betrachte den Hund, die Katze, das Pferd. Diese Geschöpfe bewegen sich, empfinden, ernähren sich ganz in ähnlicher Weise wie ich's am Löwen gesehen habe. Jede Vergleichung solcher zwei übereinstimmender Merkmale giebt mir ein bejahendes Urtheil, und, da ich Hund, Katze, Pferd u. s. w. Thiere nenne, so fasse ich diese Summe von Urtheilen schließlich zusammen, indem ich sage: der Löwe ist ein Thier.

Man glaube aber ja nicht, daß dieses Urtheil bloß aus der Zusammenfassung einer Menge einzelner bejahender Urtheile hervorgegangen ist, wie es äußerlich scheint. Wir würden niemals übereinstimmende Merkmale erkennen, wenn wir nicht zugleich unterscheidende Merkmale auffaßten. In dem Urtheil, „der Löwe ist ein Thier", liegen zugleich eingeschlossen die Urtheile „der Löwe ist kein Stein, keine Pflanze u. s. w.", und obgleich ich sie nicht mit ausspreche, so würde ich doch ohne daß diese ausschließenden Urtheile vorausgingen, niemals zu jenem Endurtheil gelangt sein. Denn das Gleiche und Aehnliche existirt für mich eben nur, insofern auch Verschiedenes und Unähnliches da ist. Aber ich muß nicht nur geurtheilt haben, daß der Löwe mancherlei Anderes nicht ist, bevor ich aussage was er ist, sondern selbst indem ich

den Löwen mit Thieren, die mir bekannt sind, vergleiche und dabei mir die übereinstimmenden Merkmale deutlich mache, werde ich doch auch zugleich manche unterscheidende Merkmale gewahr. Indem ich den Löwen mit dem Hund vergleiche, sehe ich, wie beide trotz aller Aehnlichkeit doch in der äußern Gestalt, in der Kraft ihrer Bewegungen und in ihren sonstigen Eigenschaften wieder höchst unähnlich sind. Nähme ich diese Unterschiede nicht wahr, so würde ich urtheilen: der Löwe ist ein Hund. Aber ich sage: der Löwe ist ein Thier, wie der Hund, das Pferd, der Vogel ein Thier ist, d. h.: es giebt eine Reihe von Merkmalen, die allen diesen Geschöpfen gemeinsam sind, und durch die sie sich von den sonstigen Gegenständen meiner Erfahrung unterscheiden. Diese unterscheidenden Merkmale fasse ich zusammen in dem was ich Thier nenne. Wenn ich also sage: der Löwe ist ein Thier, so weise ich ihm damit erst unter den Gegenständen meiner Erfahrung seine bestimmte Stelle an.

Jedes Urtheil, welches auf eine Summe von Erfahrungen gegründet ist, geht in der Weise, wie es an der Zergliederung obigen Beispiels gezeigt wurde, aus mehreren Urtheilen hervor. Denn jede einzelne Erfahrung, die ich mache, ist ein Urtheil; will ich die Erfahrung aussprechen, so muß ich sie als ein Urtheil aussprechen. Nun sind aber die Erfahrungsurtheile, die mir über einen bestimmten Gegenstand zu Gebote stehen, an sich zusammenhanglos. Sollen sie zu einem Endurtheil führen, in welchem ich meine Anschauung des Gegenstandes erschöpfend zusammenfasse, so müssen sie doch irgend wie in Verbindung treten. Wie geschieht diese Verbindung? Bleiben meine Einzelerfahrungen stets ein loses Aggregat, oder giebt es irgend etwas was sie tiefer verknüpft? Wir kennen nur eine einzige Form in der Urtheile mit einander verknüpft werden, — diese Form ist der Schluß. Der Schluß verbindet eine Anzahl gegebener Urtheile, um daraus ein neues Urtheil abzuleiten. Indem wir aus einer größern oder kleinern Menge von Erfahrungsurtheilen unser Endurtheil bilden, machen wir in der That einen Schluß. Doch welcher Natur ist dieser Schluß? Die Schlüsse, die wir in den Lehrbüchern der Logik lernen, gehen immer vom Allgemeinen zum Besondern über, aus einem allgemeinen Gesetz schließen sie auf eine besondere Thatsache. Daß alle Menschen sterblich sind, ist eine allgemein gültige Regel, daß Kaspar sterblich ist, ist ein besonderer Fall, der unter diese Regel fällt. Man meint häufig, das sei die einzige Art, wie überhaupt Schlüsse gemacht werden können. Solche Meinung verräth aber wenig Ueberlegung. Ich schließe: Kaspar ist sterblich, weil er ein Mensch ist, und weil alle Menschen sterblich sind. Woher aber

weiß ich, daß Kaspar ein Mensch ist, und daß alle Menschen sterblich sind? Diese Urtheile liegen doch ganz gewiß nicht vom Anbeginn der Dinge an in meinem Geiste, sondern es müssen eine Menge von Erfahrungen und Denkakte vorhergehen, bevor ich sie ausspreche.

Um sagen zu können „Kaspar ist ein Mensch" muß ich ihn mit andern Menschen vergleichen und die Ueberzeugung gewonnen haben, daß er in allen wesentlichen Merkmalen mit diesen übereinstimmt. Dazu gelange ich, wie wir gesehen haben, durch eine Menge einzelner Urtheile, die zu einem Schluß verbunden werden und dann das Endurtheil geben, daß Kaspar ein Mensch ist.

Um sagen zu können: „Alle Menschen sind sterblich", muß ich die Erfahrung gemacht haben, daß noch Keiner auf Erden unsterblich gewesen ist. Im strengsten Sinn kann ich diese Erfahrung freilich nicht machen. Aber ich sehe, wie Kaspar stirbt, man erzählt mir, daß auch Melchior und Balthasar gestorben sind, aus der Geschichte erfahre ich, daß Kajus und Sempronius, die vor tausend Jahren gelebt haben, ebenfalls gestorben sind, und so stellt sich heraus, daß in allen Fällen, die ich aufbringen kann, der Tod das Schicksal des Menschen ist. Jeder einzelne Fall, den ich beobachte oder erfahre, ist ein Urtheil. Ich urtheile: Kaspar stirbt, Melchior stirbt, Kajus und Sempronius sind gestorben, und aus diesen Urtheilen ziehe ich den Schluß: alle Menschen sind sterblich.

So stellt sich heraus, daß jenem Schluß vom Allgemeinen auf's Besondere, der aus der Sterblichkeit aller Menschen die Sterblichkeit des Kaspar folgert, zwei Schlußprozesse vorangegangen sind: durch den ersten wurde festgestellt, daß Kaspar ein Mensch ist, durch den zweiten, daß alle Menschen sterblich sind, und diese Schlüsse gehen umgekehrt vom Besondern auf's Allgemeine. Gerade jener besondere Fall, der sich uns dort als das Endziel des ganzen Verfahrens darstellt, dient hier zum Ausgangspunkt. Denn daß Kaspar sterblich ist gehört mit zu den Merkmalen, welche feststellen, daß er ein Mensch ist, und nur weil ich erfahre, dieser und jener Kaspar sei sterblich, nehme ich mir heraus zu behaupten, daß alle Menschen sterblich sind.

Man könnte daher glauben, der Schluß, welcher von der Sterblichkeit aller Menschen auf die Sterblichkeit des Kaspar schließt, sei eigentlich ganz und gar überflüssig. Wir erfahren ja durch denselben Nichts, was wir nicht schon vorher gewußt haben. Dies hat allerdings seine Richtigkeit: kein Schluß, der vom Allgemeinen auf's Besondere geht, kann uns eine neue Wahrheit entdecken helfen. Wahrheiten finden wir nur auf dem umgekehrten Weg vom Besondern zum Allgemei-

nen. Wenn ich sage: „Kaspar ist sterblich", so ist das freilich wahr, aber es ist eine Wahrheit, die in dem Satz „Alle Menschen sind sterblich" schon enthalten war. Als ich es dagegen zum ersten Mal aussprach, daß alle Menschen sterblich sind, so war das eine neue Wahrheit, die in der mir vorher bekannten Thatsache des Todes vieler einzelner Menschen nicht inbegriffen lag.

Doch es ist eine einseitige Auffassung von der Natur des Schlußprozesses, wenn man meint, daß derselbe immer zu neuen Wahrheiten führen müsse. Unsere Erkenntniß hat zwei Hauptziele: davon ist die Auffindung allgemeiner Wahrheiten allerdings das erste. Das zweite Ziel aber ist die Anwendung der gefundenen Wahrheiten auf die besonderen Fälle, die uns in der Erfahrung entgegentreten. Wahrheiten ohne Anwendung sind unfruchtbar, Anwendungen ohne Wahrheiten sind sinnlos. Jede einseitige Auffassung des Schlußprozesses führt zum Einen oder zum Andern. Die althergebrachte Logik, die uns in den Schulen gelehrt wird, handelt nur von den Regeln, nach denen wir die allgemeinen Wahrheiten auf die Erfahrung anwenden, sie kümmert sich nicht darum, wie wir Wahrheiten auffinden. Hatten auch die Naturforscher längst den Weg entdeckt, auf dem sich Wahrheiten finden lassen, und war daher schon Franz Baco, der Gründer der Erfahrungsphilosophie, zu der Einsicht gelangt, daß die Feststellung der Regeln, nach denen wir bei der Auffindung der Wahrheiten verfahren, ein Hauptgeschäft der Logik sei, so hat doch erst die neueste Zeit einige wissenschaftliche Arbeiten geliefert, in denen der Anfang zu einer fundamentalen Umgestaltung der Denklehre nach dieser Richtung hin gemacht ist. Leider hat man dabei häufig verkannt, daß die Aufgabe nicht war den alten Bau einzureißen, sondern einen neuen Bau neben den alten zu setzen. Man begann die Auffindung der Wahrheiten als das einzige Geschäft des Denkens zu betrachten und übersah, daß die Anwendung der gefundenen Wahrheiten ein nicht minder wichtiges Denkgeschäft sei.

Der Schluß, welcher aus der Sterblichkeit aller Menschen die Sterblichkeit des Kaspar folgert, hat seine vollständige Berechtigung. Ich muß allerdings, bevor ich urtheilen kann, alle Menschen seien sterblich, aus Erfahrung geurtheilt haben, daß diese und jene Menschen gestorben sind. Aber daß gerade dieser besondere Mensch, Namens Kaspar, sterblich ist, das kann ich nicht aus Erfahrung urtheilen, denn ich habe es nicht erfahren. Habe ich jedoch einmal die allgemeine Wahrheit ausgesprochen: „Alle Menschen sind sterblich", so kann ich auch sogleich von dem besonderen Menschen, Namens Kaspar, obgleich er

gesund und kräftig vor mir steht, behaupten, daß er sterben werde. Man meint wohl, hinter diesem Schluß stecke nicht viel, weil wir ihn jeden Tag machen, und man hält das Alltägliche leicht für geringfügig. Aber täusche man sich nicht! Dieser Schluß ist eine der wichtigsten Anwendungen eines allgemeinen Gesetzes auf die Erfahrung. Der Umstand, daß jeder Einzelne seinen künftigen Tod als eine nicht zu bezweifelnde Thatsache ansieht, ist bestimmend für alle menschlichen Verhältnisse. Welchen unberechenbar andern Verlauf würde schon die Geschichte haben, wenn man nur die Furcht vor dem Tod aus ihr streichen könnte!

Häufig sind übrigens die Schlüsse aus den allgemeinen Gesetzen auf besondere Fälle nicht so einfach und uns auch nicht so geläufig wie hier. Die ganze Mathematik ist eigentlich nichts weiter als ein Schlußverfahren aus einigen wenigen allgemeinen Gesetzen, die man Axiome nennt, auf eine Unzahl besonderer Fälle. Alle Sätze, welche die Mathematiker finden, sind lediglich Folgerungen aus diesen Axiomen, und sind in den Axiomen ebenso gut schon enthalten, wie die Sterblichkeit des Kaspar in der Sterblichkeit aller Menschen enthalten ist. Trotzdem wissen wir, daß all' jene Sätze nur sehr langsam gefunden worden sind, und daß täglich noch neue gefunden werden. Hingegen sind auch die Axiome der Mathematik ebenso wenig ursprünglich in unserm Geiste enthalten wie der Satz „alle Menschen sind sterblich". Daß Gleiches zu Gleichem Gleiches giebt, und daß eine gerade Linie der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten ist, sind Thatsachen der Erfahrung. In hunderten von Fällen haben sich diese Thatsachen unserer Beobachtung aufgedrängt, und wir sprechen sie daher als allgemeine Wahrheiten aus. Jeder einzelne Fall in dieser Beobachtungsreihe ist ein Urtheil, und das Axiom selber ist das Endurtheil. Der ganze Prozeß aber ist ein Schlußverfahren.

So haben wir uns denn überzeugt, daß überall, wo aus einer Reihe von Urtheilen ein neues Urtheil hervorgeht, dies durch einen Schluß geschieht, und zwar entweder durch einen Schluß vom Besondern auf's Allgemeine oder durch einen Schluß vom Allgemeinen auf's Besondere. Beide Schlußprozesse hängen mit einander zusammen, insofern die allgemeinen Wahrheiten, aus denen wir besondere Fälle folgern, selber aus besonderen Fällen gefolgert sind, die Schlüsse vom Besondern auf's Allgemeine sind natürlich immer die früheren, denn die Auffindung der Wahrheit muß ihrer Anwendung vorangehen. Man nennt die Folgerung einer allgemeinen Wahrheit aus vielen einzelnen Thatsachen einen induktiven Schluß, die Ableitung einer einzel-

nen Thatsache aus einer allgemeinen Wahrheit einen deduktiven Schluß.

Wenn man beide Verfahren, das der Auffindung der Wahrheiten und das ihrer Anwendung, Schlüsse nennt, so darf man übrigens nicht verkennen, daß beide Schlußprozesse von sehr verschiedener Beschaffenheit sind. Der deduktive Schluß ist vollkommen in sich abgeschlossen, er besteht aus drei Sätzen, von denen der oberste die allgemeine Wahrheit ausspricht, der mittlere den besonderen Fall unter dieselbe ordnet und der letzte die Folgerung zieht. Diese Folgerung kann dann wieder als Obersatz für eine neue Schlußreihe benützt werden. Immer aber läßt sich eine solche komplizirte Schlußreihe in eine Reihe einfacher Schlüsse auflösen, von denen jeder aus den drei Sätzen besteht. Man kann zu diesen nichts mehr hinzuthun was den Schluß mehr befestigte, man kann aber auch nichts davon wegnehmen, ohne den Schluß zu zerstören.

Das ist nun bei den induktiven Schlüssen ganz anders. Hier tritt eine große, oft unzählig große Menge von Erfahrungsurtheilen zusammen, um den Schluß möglich zu machen. Ich kann einige derselben weglassen, ohne der Sicherheit meiner Folgerung zu schaden, und ich kann einige hinzusetzen, ohne deßhalb diese Sicherheit besonders zu erhöhen. Die Anzahl der Einzelurtheile, aus denen der Schluß gezogen wird, muß eine sehr große sein, da das Besondere erst dann zum Allgemeinen wird, wenn es in solcher Menge zusammentritt, daß es seine Besonderheit verliert. Ist aber einmal die Zahl von Erfahrungen, die eine Thatsache begründen sollen, grenzenlos groß, so ist natürlich die einzelne Erfahrung, sobald sie den andern nicht widerstreitet, auf das Resultat von keinem nennenswerthen Einfluß. Wenn ich auch ein oder zwei oder ein Dutzend todte Menschen oder gerade Linien weniger gesehen hätte, als ich wirklich sah, so würde ich doch mit derselben Sicherheit wie jetzt behaupten, daß der Mensch sterblich und die gerade Linie der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten sei.

Man würde diese Behauptungen jedoch mit Unrecht Schlüsse nennen, falls sie nur aus einer Menge völlig gleichförmiger Einzelurtheile hervorgegangen wären. Mein Schluß lautet nicht: weil diese und jene Menschen gestorben sind, deßhalb sind alle Menschen sterblich, oder: weil ich gesehen habe, daß diese und jene geraden Linien kürzeste Wege sind, deßhalb ist jede Gerade der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten.

Dies wäre eine Verallgemeinerung ohne jede bindende Kraft. Hätte ich noch so viele Menschen sterben sehen und mich an noch so vielen geraden Linien überzeugt, daß sie kürzeste Wege sind, so würde

doch ein einziger Fall, wo ein Mensch nicht gestorben, oder wo eine krumme Linie näher als eine gerade gewesen wäre, mir jenen Schluß nicht erlauben. Neben der Menge bejahender Erfahrungsurtheile, welche aussagen, daß dieser und jener Mensch gestorben, diese und jene Gerade der kürzeste Weg gewesen ist, gehen noch eine Menge verneinender Erfahrungsurtheile, welche aussagen, daß das Gegentheil dieser Thatsache nicht stattgefunden hat, in meinen Schluß ein. Nur indem zwei verschiedenartige Reihen von Urtheilen mir vorliegen, wird überhaupt ein Schluß möglich. So wenig aus einem einzigen Vordersatz eine Folgerung gezogen werden kann, ebenso wenig kann jemals aus vielen übereinstimmenden Vordersätzen, und wenn auch ihre Zahl unermeßlich wäre, irgend etwas gefolgert werden. Wie der deduktive Schluß aus drei Gliedern besteht, so besteht auch der induktive Schluß aus drei Gliedern: dem ersten und zweiten, aus welchen gefolgert wird, und dem dritten, welches die Folgerung ausspricht. Der Unterschied besteht nur darin, daß bei dem deduktiven Schluß jedes der beiden ersten Glieder nicht ein einziges Urtheil, sondern eine unbegrenzte Zahl von Urtheilen enthält.

Auf den ersten Blick scheint der Schluß vom Besondern auf's Allgemeine viel unsicherer zu sein als der umgekehrte. Ist das Urtheil wahr, daß alle Menschen sterblich sind, so ist es auch über jeden Zweifel erhaben, daß der einzelne Mensch sterblich ist. Habe ich dagegen noch so oft erfahren, daß Menschen gestorben sind, und habe ich nie ein Beispiel vom Gegentheil gesehen, so könnte doch möglicher Weise mein ganzer Schluß durch eine einzige neue Beobachtung umgestoßen werden. Dieser Vorzug der deduktiven Schlüsse ist aber nur ein scheinbarer. Der Vordersatz, die allgemeine Regel, von der sie ausgehen, ist nämlich ja das Resultat einer induktiven Schlußreihe. Mit Gewißheit ist Kaspar nur sterblich, wenn es zweifellos ist, daß alle Menschen sterblich sind. Wird der letztere Satz angefochten, so wird auch die aus ihm gezogene Folgerung unsicher. Allen unsern Schlüssen, welcher Art sie auch sein mögen, haftet daher eine Unsicherheit an, die bedingt ist durch die Grenzen unserer Erfahrung. Mag unsere Erfahrung noch so viele Fälle umfassen, sie kann doch niemals alle Fälle erschöpfen. Jede Verallgemeinerung ist darum streng genommen ein Sprung in's Ungewisse hinein. Wir machen täglich Verallgemeinerungen, die wir, durch die Erfahrung berichtigt, wieder zurücknehmen müssen. Als die Chemiker die Alkaloide kennen lernten und deren Eigenschaften untersuchten, fanden sie, daß diese Körper auf den thierischen Organismus als Gifte wirken. Da sich dies in den einzelnen Fällen immer wieder

bestätigte, so schlossen sie: alle Alkaloide sind Gifte. Bald jedoch fanden sich mehrere Stoffe, die sich durch ihre chemischen Eigenschaften als Alkaloide zu erkennen gaben, aber nicht giftig wirkten. Die Folgerung war also falsch gewesen. Der Schluß, daß alle Menschen sterblich sind, ist nun genau von der Beschaffenheit wie derjenige, daß alle Alkaloide giftig sind. Er gründet sich nur auf eine größere Zahl von Erfahrungen und ist bisher nicht durch widerstreitende Fälle entkräftet worden, sondern wir haben im Gegentheil noch eine Reihe anderer Schlüsse gezogen, die ihn in hohem Grad unterstützen. Wir wissen, daß auch alle Thiere sterben, daß selbst die pflanzlichen Organismen mit der Zeit untergehen, und aus dieser Vergänglichkeit alles Lebenden machen wir einen Analogieschluß auf den Menschen, um damit den uns hier vorliegenden direkten Erfahrungsschluß zu bekräftigen. Aber man muß es wohl im Auge behalten, daß alle unsere Schlüsse nur durch die Zahl einzelner Erfahrungsurtheile, die ihnen zu Grunde liegen, so wie durch die Zahl der Analogieen, die sie unterstützen, eine gewisse Sicherheit empfangen, daß aber diese Sicherheit nie eine absolute, sondern nur eine relative, nie der Art, sondern dem Grad nach verschieden ist. Es giebt keine größere Verblendung, als nach einer Gewißheit zu streben, die vermöge der Beschaffenheit menschlicher Erkenntniß im Reich des Unmöglichen liegt.

Die zwei Schlußweisen, die wir kennen gelernt haben, sind also weder in dem Wesentlichen ihrer Form noch in ihrer Sicherheit von einander abweichend, sondern ihr ganzer Unterschied läuft darauf hinaus, daß dort vom allgemeinen Urtheil zum besondern, hier vom besondern Urtheil zum allgemeinen geschritten wird. Dabei hat sich uns ergeben, daß in sehr vielen Fällen das Urtheil nicht der erste Denkakt ist, sondern daß das allgemeine wie das besondere Urtheil auf dem Weg des Schlusses sich bilden kann. Ja, wir haben uns überzeugt, daß das allgemeine Urtheil immer auf diesem Wege sich bildet, weil es ja immer ein Gesetz ausspricht, das aus einzelnen Erfahrungen gefolgert ist. Von den besondern Urtheilen wissen wir, daß sie wenigstens oft aus dem Schlusse entstehen, dann nämlich, wenn sie als die Anwendung eines Gesetzes auf den einzelnen Fall der Erfahrung sich darstellen.

Aber nicht alle besonderen Urtheile entstehen auf diese Weise. Ehe wir eine allgemeine Regel anwenden, müssen wir die Regel selber haben. Ehe wir aus dem allgemeinen ein besonderes Urtheil ableiten, müssen wir ja aus einer mehr oder weniger großen Zahl besonderer Urtheile erst das allgemeine Urtheil gebildet haben. Jene einzelnen Erfahrungsurtheile, aus denen wir die Gesetze der Natur und des

Denkens ableiten, sie sind, wie es scheint, die Elemente unserer Erkenntniß. Sollte es möglich sein, auch sie noch weiter zu zerlegen, oder nachzuweisen, daß sie aus noch einfacheren Bestandtheilen sich aufbauen? — In der That läßt sich kein Urtheil auffinden, so einfach es sei, und so unmittelbar man es der Erfahrung entnehmen möge, an welchem sich nicht zeigen ließe, daß ihm andere Denkakte vorausgehen. Sage ich z. B. „der Löwe ist ein Thier", so ist dieses Urtheil nichts Anderes als ein Schluß aus einer größeren Anzahl von Merkmalen. Jedes dieser Merkmale bildet für sich ein einfacheres Urtheil, z. B. „der Löwe empfindet", „er bewegt sich" u. s. w. Nehme ich irgend eins dieser einfacheren Urtheile, so zeigt es sich, daß dasselbe noch weiter zerlegbar ist. Das Urtheil „der Löwe empfindet" ist wieder nichts Anderes als ein Schluß aus einer Anzahl noch einfacherer Erfahrungsurtheile, z. B. „er wendet sein Auge dem Licht, sein Ohr dem Schall zu, er äußert Schmerz" u. s. w. Zerlege ich auf diese Weise fort und fort, so bleibe ich schließlich bei einer Anzahl von Sinnesanschauungen stehen. Wenn ich alle Merkmale, die ich an einem Gegenstand beobachte, von allem dem befreie, was ich durch weitere Schlußfolgerungen hinzugethan habe, so komme ich endlich zurück auf sinnliche Wahrnehmungen: der Gegenstand ist so oder so gefärbt, hat eine Begrenzung von irgend einer Form, seine Form verändert sich irgendwie, wenn er mit andern Gegenständen in Wechselwirkung kommt, u. s. f. So sind die letzten Merkmale, an denen wir halten bleiben, immer und überall sinnliche Wahrnehmungen. Jede sinnliche Wahrnehmung ist aber wieder ein Erfahrungsurtheil, das einfachste Erfahrungsurtheil, das es giebt. Das Gesehene ist weiß, roth, glänzend, körperlich, — das sind Erfahrungsurtheile, die unmittelbar in der sinnlichen Anschauung gelegen sind. Sind nun diese Erfahrungsurtheile der Wahrnehmung die ersten Denkakte, oder gehen am Ende auch ihnen noch andere vorher?

Wenn ich es mir zum Bewußtsein bringe, daß das was ich sehe die Farbe Roth hat, so unterscheide ich es von Gelb, Grün, Blau u. s. w. Ich unterscheide es zugleich als eine Lichtempfindung von einer Ton- oder Tast- oder Geruchsempfindung. Woran unterscheide ich es? Offenbar an bestimmten Merkmalen, die es für meine Empfindung besitzt. Diese Merkmale sind wieder theils übereinstimmende, theils unterscheidende. Grün, Gelb, Roth u. s. w. stimmen in bestimmten Merkmalen überein und unterscheiden sich in bestimmten Merkmalen vom Ton, vom Geruch, vom Geschmack. Sie werden mir dadurch als eine besondere Klasse von Empfindungen bewußt. Die einzelnen Fälle, wo ich die Farbe Roth sehe, haben dann wieder für meine Empfindung

übereinstimmende und sie von allen andern Farben unterscheidende Merkmale. Nun haben wir aber gesehen, daß jedes Merkmal nichts Anderes ist als ein Urtheil. Jede sinnliche Wahrnehmung entsteht also schon aus einer Menge theils bejahender, theils verneinender Urtheile, und die Wahrnehmung selber ist nichts Anderes, als der Schluß, der aus diesen Urtheilen gefolgert wird.

Wir sind also noch um eine Stufe weiter zurückgewiesen. Nicht das Urtheil, das in der unmittelbaren sinnlichen Anschauung liegt, ist der erste Denkakt, sondern erst jenes Urtheil, welches das einzelne Merkmal der Empfindung feststellt. Wie ist nun aber dieses primitivste aller Urtheile beschaffen? Bei genauer Betrachtung ergiebt sich eine höchst sonderbare Eigenthümlichkeit dieses Urtheils. Es läßt sich dasselbe nämlich gar nicht ausdrücken. Man kann es weder in Worte fassen, noch denken. Man weiß von ihm nichts — als seine Existenz. Ich weiß ganz bestimmt, daß die Empfindung Roth sich von Grün, Gelb, Blau u. s. w. durch Merkmale unterscheidet, welches aber diese Merkmale sind, das ist mir absolut unbekannt. Ich kann diese Merkmale weder durch angestrengtes Nachsinnen, noch durch die sorgfältigste Untersuchung der Bedingungen, unter denen die Empfindung zu Stande kommt, auffinden. Die Untersuchung hat uns zwar gelehrt, daß Aetherschwingungen von einer bestimmten Wellenlänge, wenn sie in's Auge fallen, die Empfindung Roth verursachen. Aber die Aetherschwingungen und ihre Wellenlängen sind nicht die Merkmale, an denen wir das Roth von den andern Farben unterscheiden, denn wir haben diese Unterscheidung gemacht, lange bevor wir wußten, daß das Licht durch Aetherschwingungen entsteht.

Was bedeutet nun diese Thatsache, daß das Urtheil, welches das einzelne Merkmal der Empfindung enthält, mit Gewißheit existirt und doch in Bezug auf seinen Inhalt vollkommen ungewiß bleibt? Haben jene primitiven Urtheile überhaupt keinen Inhalt, oder bleibt uns derselbe nur wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit unseres Denkvermögens verborgen? Zunächst sagt uns die Thatsache nur, ein Urtheil mit bestimmtem Inhalt existire für uns allein nach dem Ablauf eines Schlusses. Sobald wir unsere Erkenntnißelemente bis vor den Anfang des ersten Schlußprozesses verfolgen, geht uns der Inhalt des Urtheils verloren. Es ist nun der Schluß die werdende Erkenntniß, das Urtheil aber ist die gewordene Erkenntniß. Alles was wir aus Schlüssen gefolgert haben sprechen wir in Urtheilen aus. Die gesammte Erkenntnißmenge jedes einzelnen Menschen läßt sich in einer größeren oder kleineren Summe von Urtheilen niederlegen, und es giebt keines

unter diesen Urtheilen, das nicht hervorgegangen wäre aus einem Schluß. Giebt es also Urtheile, die nicht aus einem Schluß hervorgegangen sind — und jene primitiven Urtheile, von denen die Rede war, sind solche — so können dies keine Erkenntnißurtheile sein, keine Urtheile, die irgend einen Bruchtheil unserer Erkenntniß in sich enthalten.

Damit ist ausgesprochen, daß jene primitiven Urtheile, deren sonstige Beschaffenheit wir vorerst dahingestellt lassen, keine Denkakte sind. Unser Denken muß sich immer auf Erkenntniß beziehen. Ein Akt, der nicht Erkennen zum Inhalt hat, kann niemals ein Denkakt sein. Die ersten Prozesse unseres Denkens sind daher nicht jene inhaltslosen Urtheile, aus denen sich die Merkmale der Empfindung ergeben, sondern die an diese sich anreihenden Schlüsse, aus welchen die sinnliche Wahrnehmung hervorgeht.

Nicht mit Urtheilen, sondern mit Schlüssen fängt das Denken an. Wir haben diesen Satz aus der Zergliederung des Erkenntnißprozesses abgeleitet. Man kann seine Nothwendigkeit auch unmittelbar einsehen, wenn man das Wesen des Urtheils und des Schlusses in's Auge faßt. Ich sagte oben: der Schluß enthält die werdende, das Urtheil die gewordene Erkenntniß. So gewiß das Werden dem Gewordensein vorhergeht, so gewiß geht der Schluß dem Urtheil voran. Das Urtheil ist um seines eigenen Inhalts willen da, der Schluß hat nur um des Ziels willen, zu dem er führt, eine Bedeutung, und dieses Ziel ist ein Urtheil.

Aber wie steht es mit dem Begriffe? Ist der Begriff nicht früher als Urtheil und Schluß? In der That ist das die gewöhnliche Meinung der Logiker. Sie sagen: um zu urtheilen, muß ich Begriffe haben. Wenn ich urtheile: die Menschen sind sterblich, so brauche ich dazu den Begriff des Menschen und den Begriff der Sterblichkeit. Doch wenn man der Sache auf den Grund geht, so sieht man bald ein, daß der Begriff unmöglich der erste Denkakt sein kann, sondern daß ihm nothwendig noch irgend etwas vorausgehen muß. Was liegt z. B. in dem Begriff des Menschen? Zunächst eine Reihe von Erfahrungen, die er voraussetzt, diese geben mir eine Reihe von Merkmalen, und indem ich den Begriff bilde, fasse ich eigentlich nur diese Merkmale in eine Einheit zusammen. Ich finde an allen Menschen die Merkmale einer bestimmten Gestalt, der Bewegung, des Empfindens, Denkens u. s. f. Indem ich das Wort Mensch ausspreche und den zugehörigen Begriff damit verbinde, ist mir dieser eigentlich nur die Summe der Merkmale, die er unter sich faßt, und wenn ich mir die

Merkmale wegdenke, so zerstöre ich damit den Begriff. Nun ist aber ja jedes einzelne Merkmal eigentlich ein Urtheil, und indem ich die Merkmale der Empfindung, der Bewegung, des Denkens aufzähle, spreche ich nur die Urtheile aus: es empfindet, es bewegt sich, es denkt. Diese Urtheile bilden den Begriff des Gegenstandes, auf den sie sich beziehen.

Wird aber durch die bloße Aneinanderreihung dieser Urtheile der Begriff schon fertig? Wäre das der Fall, so würde der Begriff nichts weiter sein als die Summe der Merkmale, aus denen er besteht. Aus der bloßen Summirung der Merkmale entsteht jedoch ebenso wenig ein Begriff, wie ein Mensch entsteht, wenn man Kopf und Glieder auf einen Rumpf setzt. Der Begriff ist vielmehr die Zusammenfassung aller Merkmale in eine Einheit. Wenn wir uns diese Zusammenfassung wegdenken, so fällt der Begriff auseinander, so hört die begriffliche Scheidung der Dinge auf. Die Zusammenfassung von Urtheilen ist ohne allen Zweifel eine bestimmte Denkthätigkeit. Was ist dies für eine Denkthätigkeit? Ein Begriff ist dieselbe jedenfalls nicht, denn der Begriff entsteht erst in Folge der Zusammenfassung. Ein Urtheil ist sie auch nicht, denn wir können niemals Urtheile durch ein Urtheil verknüpfen. Die einzige Verknüpfungsweise der Urtheile, die uns bekannt ist, besteht in dem Schluß. Wenn also eine Denkthätigkeit existirt, die aus den Merkmalen den Begriff bildet, so kann diese Thätigkeit nichts als ein Schluß sein.

In der That bewahrheitet sich das vollständig, wenn man den geistigen Prozeß der Begriffsbildung verfolgt. Um einen Begriff festzustellen benützen wir erstens die Merkmale, in welchen das was unter den Begriff fällt übereinstimmt, und zweitens die Merkmale, durch welche Anderes, was nicht unter den nämlichen Begriff fällt, sich davon unterscheidet. Die ersten Merkmale geben uns eine Anzahl bejahender Urtheile, durch welche der Inhalt des Begriffs bestimmt wird, die zweiten Merkmale geben uns eine Anzahl verneinender Urtheile, durch welche dieser Inhalt von andern Begriffen abgegrenzt wird. Diese zwei Reihen von Urtheilen bilden die Vordersätze für den Schluß, durch den man endlich Alles was dem Begriff zugehört in eine Einheit zusammenfaßt.

Der Schluß, der zum Begriff führt, ist also ein induktiver Schluß, der den Schlüssen, die allgemein zur Grundlage der Urtheile dienen, vollkommen gleicht.

Wir haben uns jetzt überzeugt, daß die wahre Reihenfolge der Denkakte eine ganz andere ist, als man gewöhnlich angenommen hat. Wir fangen nicht mit den Begriffen an, bilden aus Begriffen Urtheile

und aus Urtheilen Schlüsse, sondern unser Denken beginnt stets mit dem Schlusse, durch den Schluß gelangen wir zum Urtheil, und eine Anzahl von Urtheilen setzt den Begriff zusammen. Wir sind dabei in der eigenthümlichen Lage, das Wort Schluß, das jener mißverständlichen Auffassung des Denkens seinen Ursprung verdankt, nun für etwas brauchen zu müssen, was sich vielleicht passender als Anfang bezeichnen ließe. Aber der Schluß ist so gut Anfang wie Ende. Bekanntlich fordert nie das fertige Werk die thätige Arbeit, sondern das Werk, das in seinem Werden begriffen ist. Urtheile und Begriffe sind aber die fertigen Werke des Denkens. In diesen Resultaten der Denkthätigkeit kann das Denken selber nicht bestehen. Der Schluß ist die Arbeit, die Urtheile und Begriffe schafft, in ihm finden wir das Denken auf dem Weg zu seinen Resultaten. Das Denken besteht daher allein in der Thätigkeit des Schließens. Alles Andere ist fertiges Produkt, das zwar zu neuer Arbeit verwandt werden kann, nie aber zu einer andern Arbeit als zum Schlusse.

Es ergiebt sich somit, daß die Thätigkeit des Denkens eine vollkommen gleichartige ist. Die Zersplitterung des Seelenlebens in eine Menge von Thätigkeiten und Kräften löst sich uns jetzt schon in Bezug auf das Begreifen, Urtheilen und Schließen in eine einzige Thätigkeit auf. Der Schluß ist diese Grundthätigkeit, bei welcher wir stehen bleiben, und welche wir vorerst wenigstens nicht weiter zurückzuverfolgen im Stande sind.

Wir sehen nun, daß der Schluß, wo er sich auch finden, und wie er sonst beschaffen sein möge, überall von der gleichen Form ist. Das Wesen dieser Form besteht in der Auseinanderfolge. Ein Zugleichsein mehrerer Elemente ist für den Schluß unmöglich. Die einzelnen Glieder des Schlusses reihen sich in nothwendiger Folge an einander an. Ein gleichzeitiges Auftreten von zwei oder mehr Gliedern ist mit der Natur des Schließens so unverträglich, daß es uns ganz undenkbar bleibt. Man kann in der Wirklichkeit unvollständige Schlüsse machen, man kann Glieder überspringen, indem man sie stillschweigend voraussetzt, nie aber ist man im Stande den Schluß etwa dadurch abzukürzen, daß man zwei Glieder zugleich nimmt, zwei Akte gleichzeitig vollzieht.

So führt uns die Grundthätigkeit des Denkens mit Nothwendigkeit auf jene Thatsache zurück, die uns bei der äußerlichen Untersuchung des Gedankenverlaufs sogleich entgegentrat, auf die Thatsache der Einheit des Denkens.

Fünfte Vorlesung.

Durch die vorläufige Untersuchung, die wir angestellt haben, ist uns jetzt genau der Weg vorgezeichnet, den wir bei den folgenden Betrachtungen gehen müssen. Die ursprünglichste Thätigkeit des Denkens, auf welche uns die Zergliederung der verwickelten Gedankenprozesse immer wieder zurückführt, fanden wir gegeben in der sinnlichen Anschauung. Sogar die sinnliche Anschauung gründete sich schon auf Reihen von Schlüssen. Wenn wir Farben oder Töne wahrnehmen, so machen wir Schlüsse. Die Urtheile, aus welchen diese Schlüsse hervorgehen, sind jene Merkmale, durch die sich die Empfindung von der Empfindung unterscheidet. Es sind das Merkmale, die für uns vorerst ganz unbestimmbar sind. Wenn wir uns fragen, wodurch Roth von Grün, wodurch die Oktave vom Grundton verschieden sei, so lautet darauf die einzige Antwort: weil Roth eine andere Farbe als Grün, die Oktave ein anderer Ton als der Grundton ist. Und hierauf beschränkt sich unsere ganze Kenntniß über die Uebereinstimmung und die Verschiedenheit der Empfindungen. All' unser Wissen bleibt dabei stehen, daß Roth roth und Grün grün ist.

Die primitiven Urtheile, welche die einzelnen Merkmale der Empfindung feststellen, geschehen also absolut *bewußtlos*; immer gelangt erst das durch den Schluß aus ihnen erhaltene Resultat, die Empfindung selber, zum Bewußtsein. Vom Standpunkt der psychologischen Betrachtung aus müssen wir ferner diese primitiven Urtheile *inhaltslos* nennen, weil sie jenseits aller Schlüsse gelegen sind, und weil erst der Schluß unsern Urtheilen und Begriffen einen Inhalt giebt. Aber es ist damit nur gesagt, daß diesen Urtheilen der *geistige* Inhalt

fehlt, nicht daß ihnen überhaupt der Inhalt abgeht. Kann ein Urtheil einen andern als einen Gedankeninhalt besitzen? Bis jetzt widerstreitet das den geläufigen Vorstellungen, aber daß ein Urtheil gar keinen Inhalt hat, widerstreitet ihnen noch mehr.

In der That ist ein vollkommen inhaltsloses Urtheil ein Unding. Es hat ebenso wenig einen Sinn, wie ein Raum ohne Inhalt. Im Begriff können wir den Raum seines Inhalts entkleiden, aber in der Wirklichkeit kann sich Niemand einen leeren Raum vorstellen; denn sogar das Nichts, das einen Raum erfüllt, hat für unsere Vorstellung ein bestimmtes Aussehen. Ebenso können wir, wenn es uns auf den Begriff ankommt, an einem Urtheil bloß die Form in Betracht ziehen und diese Form Urtheil nennen; aber wir können uns die Form nicht einmal veranschaulichen, ohne ihr einen Inhalt zu geben, und noch viel weniger können wir uns denken, daß jemals die Form ohne Inhalt in der Wirklichkeit vorkomme.

Dagegen ist es vollkommen begreiflich, daß jene primitiven Urtheile, die unsern ersten geistigen Besitz ausmachen, keinen Gedankeninhalt haben, da ja das Denken in den Schlüssen besteht und also auch mit den Schlüssen erst anfängt. Aber zu leugnen, daß das Urtheil einen andern als einen Gedankeninhalt besitzen könne, dafür liegt, wenn wir's genau überlegen, kein Grund vor. Es läßt sich nichts anführen, was von vornherein die Möglichkeit eines solchen Urtheils ausschlösse. Die einzige Instanz, der die Entscheidung zusteht, bleibt daher die Erfahrung. Indem wir aber an der Hand der Erfahrung unsern Erkenntnißprozeß bis an seinen Anfang zurückverfolgen, kommen wir eben schließlich auf Elemente, die nichts Anderes als Urtheile sein können, und denen doch nothwendig jeder Gedankeninhalt fehlt. Die Thatsache ist also vorhanden, und es bleibt nur noch übrig zu fragen, welches denn der fremdartige Inhalt ist, der diese primitiven Urtheile anfüllt.

Wir kennen nur zwei Arten der Existenz: das Denken und das materielle Dasein. Also werden wir vermuthen müssen, daß unsere Urtheile, da ihnen der geistige Inhalt fehlt, einen materiellen haben, d. h. daß es irgend welche materielle Vorgänge sind, aus welchen sich dieselben zusammensetzen. Ist das der Fall, so erklärt sich nun sehr leicht, warum es für die psychologische Untersuchung schlechterdings unmöglich ist, das primitive Urtheil näher zu zergliedern. Hat es sich herausgestellt, daß die Zergliederung auf materielle Vorgänge hinausführt, so kann natürlich die psychologische Betrachtung nichts mehr helfen. Materielle Vorgänge psychologisch untersuchen zu wollen, führt gerade so weit, als wenn man geistige Prozesse physikalisch oder chemisch ana-

lysiren will. Wir müssen nothwendig unsern bisherigen Weg aufgeben, um die Sache von der entgegengesetzten Seite aus in Angriff zu nehmen. Und dies wird sogleich uns zum Ziel führen. Die materiellen Vorgänge bei den Empfindungen sind ja die Merkmale, wodurch sich die Empfindungen unterscheiden, oder, um es anders auszudrücken, die Urtheile, aus denen jene Schlüsse gebildet werden, welche man Empfindungen nennt. Lösen wir die materiellen Vorgänge in ihre einzelnen Bestandtheile auf, so zergliedern wir damit die Merkmale, bestimmen wir die physikalische Natur eines einzelnen Vorgangs, so haben wir damit den Inhalt eines primitiven Urtheils gefunden, und sind wir im Stande alle Vorgänge anzugeben, die im einzelnen Falle zusammenwirken, so haben wir alle Einzelurtheile aufgezeigt, aus denen der Schluß, die Empfindung, gebildet wird.

Die materiellen Vorgänge bei den Empfindungen sind von den Physiologen schon seit langer Zeit sorgfältig studirt worden. Trotzdem ist man in der Untersuchung lange nicht so weit gekommen, um auf alle Fragen, die uns hier angehen, eine Antwort zu haben. Man weiß, daß bei jeder Empfindung Veränderungen in den Nerven vor sich gehen, man kennt sogar bis zu einem gewissen Grad die Beschaffenheit dieser Veränderungen. Die Nerven sind, so lange sie dem lebendigen Körper angehören, von elektrischen Strömen durchkreist. Sobald ein Empfindungsreiz, also ein Licht-, ein Tast-, ein Gehörseindruck auf das Ende des Nerven, das mit dem Sinnesorgan in Verbindung steht, einwirkt, erfahren die Ströme im Nerven eine Abnahme, die so lange dauert, als die Empfindung anhält. Der Empfindungsreiz verursacht also, daß ein Theil der elektrischen Kraft des Nerven gebunden wird. Je stärker der einwirkende Reiz ist und je stärker demzufolge die Empfindung ausfällt, um so mehr elektrische Kraft wird gebunden. Es steht daher nicht zu bezweifeln, daß eine innige Beziehung zwischen diesen elektrischen Veränderungen im Nerven und der Empfindung existirt. Zwar sind die elektrischen Vorgänge bei weitem nicht die einzigen Lebensvorgänge im Nerven, aber die andern Prozesse, wie die Ernährung, die Bildung von Wärme, stehen doch mit der Empfindung nicht in so unmittelbarem Zusammenhang wie die Elektrizitätsentwickelungen. Es verhält sich in dieser Beziehung mit dem Nerven wohl ähnlich wie mit einer galvanischen Säule. Wenn man den Strom einer galvanischen Säule durch einen Draht leitet und diesen Draht um ein Stück Eisen wickelt, so wird das Eisen zu einem Magneten. Man sagt dann nicht: das Metall und die Säure, die in der Säule verbraucht wurden, haben das Eisen magnetisch gemacht, sondern

man sagt einfach: der galvanische Strom hat den Magnetismus erzeugt, obgleich der galvanische Strom und also auch der Magnetismus ohne den Metall- und Säureverbrauch gar nicht da wäre. Wie nun der galvanische Strom in der Säule, so muß auch der galvanische Strom in den Nerven durch irgend etwas unterhalten werden. So wenig man sich ein Feuer verschaffen kann, ohne etwas zu verbrennen, so wenig kann man einen elektrischen Strom haben, ohne etwas, was dabei aufgebraucht wird. Die galvanische Säule speist man mit Zink und mit Schwefelsäure, und der Nerv speist sich selber mit den Stoffen, die ihm das Blut zuführt. Man kann deßhalb mit demselben Recht von der Ernährung der galvanischen Säule oder des Feuers im Ofen reden, wie man von der Ernährung des Menschen oder eines einzelnen Nerven spricht.

Wo es sich nun darum handelt, die materiellen Ursachen einer Erscheinung aufzuzeigen, da versteht sich's von selber, daß man nicht die entfernteren Ursachen nimmt, durch die erst auf langen Umwegen die Erscheinung herbeigeführt wird, sondern diejenigen Ursachen, welche die Erscheinung direkt und unmittelbar bedingen. Wie aber der galvanische Strom unmittelbar den Magnetismus des Eisens herbeiführt, so sind auch die elektrischen Veränderungen das Letzte, auf das uns die physikalische Zergliederung der materiellen Vorgänge bei der Empfindung führt. Der Magnetismus des Eisens hängt ab von der Stärke des Stroms, von der Anzahl der Windungen, der Dicke und sonstigen Beschaffenheit des Drahtes, in welchem der Strom läuft. Die Empfindung hängt ab von der Stärke des ursprünglichen Stroms im Nerven, von dem mehr oder weniger genügenden Wiederersatz durch die Ernährung, von der Größe der Stromabnahme beim Einwirken des äußeren Reizes. So stehen durchweg die elektrischen Veränderungen in unmittelbarer Beziehung zur Empfindung, und diese Beziehung erweist sich als eine ursächliche, die elektrischen Vorgänge im Nerven stellen sich dar als die Kräfte, welche die Empfindung bewirken.

Jede Erscheinung ist veranlaßt durch eine Kraft oder durch eine Summe von Kräften. Wo und unter welchen Umständen auch der Physiker Naturerscheinungen studiren mag, immer bleibt er bei gewissen Kräften stehen, deren Wirkungsgesetze die Erscheinungen bedingen. Wie zu der Arbeit, die wir mit unsern Händen vollbringen, eine gewisse Muskelkraft nöthig ist, und wie zu der Arbeit, die wir mit unsern Maschinen leisten, eine gewisse Dampfkraft erfordert wird, geradeso wird auch, um die Arbeit der Empfindung zu Stande zu bringen, eine gewisse Kraftleistung nöthig sein. Daß die Empfindung eine Arbeit sei, das will uns freilich

im ersten Augenblick nicht einleuchten. Wir machen ja gar keine Anstrengung, um zu empfinden, wir geben uns nur ganz passiv den Eindrücken hin, die auf unsere Sinne einwirken, und sobald diese einwirken, so müssen wir empfinden, wir mögen wollen oder nicht; so wenig also ein Stein eine Arbeit leistet, wenn die Sonne auf ihn scheint, so wenig, sollte man denken, leistet der Mensch eine Arbeit, wenn zufällig Licht in sein Auge fällt.

Aber leistet denn der Stein, auf welchen die Sonne scheint, wirklich keine Arbeit? Der Stein wird erwärmt von den Sonnenstrahlen. Mit Wärme kann man, wie wir wissen, Arbeit verrichten; ist's ja doch die Wärme allein, welche Dampfboote und Dampfwagen treibt. Nun wird der erwärmte Stein freilich keinen Dampfwagen in Bewegung setzen. Aber wenn die Arbeit, die der Stein leisten kann, auch hunderttausendmal kleiner ist, als die Arbeit des Dampfwagens, so bleibt sie am Ende doch eine Arbeit. Ich kann mir an dem Stein die Hände wärmen, so gut wie an einem kleinen Kaminfeuer, mit dem Holz, das ich in ein paar Stunden im Kamin verbrannt, kann ich aber auf kürzere Zeit schon eine Dampfmaschine treiben, und so könnte ich auch mit der Wärme, die der Stein in ein paar Stunden ausstrahlt, wenn sie mir innerhalb kürzerer Zeit zu Gebot stünde, eine Maschine in Bewegung setzen. Diese Arbeit nun, die unter günstigen Umständen zu mechanischen Zwecken verwendbar wäre, wird, wenn man sie auch nicht verwendet, trotzdem geleistet. Die Wärme, die der Stein ausstrahlt, überträgt sich auf die umgebende Luft, diese wird dadurch ausgedehnt, und Luft, die sich ausdehnt, übt eine Kraft aus. Erhitzte Luft kann Hebel und Ventile in Bewegung setzen, man kann mit ihr dasselbe leisten, wie mit dem erhitzten Wasserdampf. Das bischen Wärme, was der Stein ausstrahlt, ist freilich zu klein, als daß man es überhaupt mechanisch verwenden könnte, aber im großen Mechanismus der Natur geht es doch nicht zu Grunde, es überträgt sich von der umgebenden Luftschicht weiter und weiter, und wenn es durch die Uebertragung so geschwächt worden ist, daß wir's längst mit den feinsten Thermometern nicht mehr nachweisen können, so ist es deßhalb nicht untergegangen. Die Kraft der Sonne versieht uns seit Millionen Jahren mit einem großen Kapital von Wärme. Wenn das kleinste Theilchen dieser Summe verloren würde, so könnte auch die ganze Summe verloren gehen, die ja nur aus einer großen Menge solcher Theilchen besteht. Die Sonne ist ein reiches Magazin, das uns fortwährend neue Kraft zuführt, während wir die unsrige an den unendlichen Weltraum abgeben.

Indem die Sonne den Stein erwärmt, leistet sie Arbeit, und indem der Stein seine Wärme ausstrahlt, leistet er wieder Arbeit. In-

dem ein äußerer Reiz auf ein Sinnesorgan einwirkt und in demselben eine bestimmte materielle Veränderung hervorbringt, wird Arbeit geleistet, und indem die materielle Veränderung im Sinnesorgan und in den Nerven Empfindung hervorruft, wird noch einmal Arbeit geleistet. Die Arbeit, welche der erwärmte Stein von sich giebt, hat er von der Sonne geliehen, die Arbeit, welche in der Empfindung liegt, stammt von dem äußeren Reiz her. Und was ist der äußere Reiz? Schließlich läßt er sich wie Alles was in der Natur geschieht immer auf eine Bewegung zurückführen. Entweder ist er eine Bewegung der Lufttheilchen, der Schall, oder eine Bewegung des Aethers, das Licht und die Wärme, oder eine chemische Einwirkung von Stoffen, die in der Luft, in Flüssigkeiten verbreitet sind, Geruch und Geschmack, oder endlich eine mechanische Aktion fester Körper, der Tasteindruck. Daß der Schall, der Tasteindruck, das Licht und die Wärme auf Bewegungen beruhen, ist bekannt, daß die chemischen Einwirkungen der Geruchs- und Geschmacksstoffe auch nichts Anderes als Bewegungen sind, das ist den Meisten weniger klar, weil die Natur der chemischen Wechselwirkungen physikalisch noch nicht so genau erforscht ist. Aber man kann sich durch einiges Nachdenken leicht überzeugen, daß jede chemische Aktion auf Bewegung beruhen muß, welches auch die Beschaffenheit dieser Bewegung sein möge. Alle chemische Wirkung läuft ja darauf hinaus, daß Stoffe entweder sich verbinden, oder sich aus Verbindungen ausscheiden. Jede chemische Wirkung ist daher ein Ortswechsel der kleinsten Theilchen. Die Theilchen des einen Stoffs treten zu denen des andern hinzu oder trennen sich von denselben. Ortswechsel ist aber nur ein anderes Wort für Bewegung. Die chemische Wechselwirkung zwischen den riechenden und schmeckenden Stoffen und der Substanz des Riech- und Geschmacksnerven, welche den Geruchs- und Geschmacksreiz ausmacht, ist daher ebenso gut eine Bewegung wie die Erzitterung der Luft- oder Aetherthei̇lchen, die als Reiz auf die Enden des Hör- und Gesichtsnerven einwirkt.

So sind denn die Sinnesreize nichts Besonderes, nichts von den sonstigen Bewegungen der Materie Verschiedenes, sondern sie sind eben diese Bewegungen selber in ihrer Einwirkung auf die Empfindungsnerven. Wenn man ein Stückchen Phosphor reibt, so entsteht aus der Bewegung der materiellen Theilchen bei der Reibung zunächst Wärme und aus der Wärme Licht. Wenn der Nerv von einer Bewegung getroffen wird, so regt sich in ihm ein elektrischer Vorgang, und aus dem elektrischen Vorgang entsteht Empfindung. Dort ist die Reibung, hier die Bewegung des Reizes die Kraft, welche den Erfolg veranlaßt. In der Reibung ist eine gewisse Kraftsumme enthalten, welche umgesetzt

werden kann in Wärme und Licht, und in der Reizbewegung ist eine gewisse Kraftsumme enthalten, welche umgesetzt werden kann in Empfindung. Dabei braucht jedoch die Arbeit, welche in der Empfindung gelegen ist, nicht bloß ebenso groß zu sein wie die Arbeit der äußern Bewegung, die man Reiz nennt, sondern sie kann kleiner oder größer sein. Mit einem Zündhölzchen kann man ein Haus und eine Stadt in Brand stecken. Trotzdem wird Niemand behaupten, daß die gewaltige Wärme- und Lichtmenge, die während des Brandes zum Vorschein kommt, schon in der Reibung des Hölzchens enthalten gewesen sei. Die geringe Wärme, die bei dieser Reibung entstand, hat genügt den Phosphor zu entzünden. Der Phosphor setzt den Schwefel, der Schwefel das Holz in Feuer, von diesem überträgt sich die Flamme auf leicht verbrennliche Gegenstände, die zufällig damit in Berührung kommen, von diesen weiter, und so wird ein unbemerkbares Feuer um sich greifend zur lodernden Flamme. Die anfänglich aufgewandte Kraft hat sich dabei unendlich vervielfältigt.

Wie ist eine solche Vervielfältigung der Kräfte möglich, ohne daß Kräfte aus nichts entstehen? — Ich will auf diese Frage mit einem Beispiel antworten. Wenn man ein Brett auf einer Kante ähnlich wie eine Waage balancirt, indem man auf beide Seiten Gewichte legt, so haben die Gewichte das Streben zu fallen, sie fallen aber nicht wirklich, weil sie sich das Gleichgewicht halten. Nimmt man nun nur einen kleinen Bruchtheil des Gewichts auf der einen Seite hinweg, so hat die andere Seite das Uebergewicht und das Brett fällt, d. h. die Fallkraft, die vorher nur als ein unsichtbares Streben vorhanden war, ist zur sichtbaren bewegenden Kraft geworden. Wenn aber nun das Brett mit den Gewichten auf der Erde liegt, so hat die Fallkraft zu wirken aufgehört. Trotzdem kann sie nicht zu nichts geworden sein, sondern sie kann sich nur in andere Kräfte umgewandelt haben. In der That läßt sich das nachweisen. Der Stoß gegen den Boden hat einen deutlich wahrnehmbaren Schall, also eine Bewegung der Lufttheilchen, veranlaßt, wenn der Stoß sehr heftig war oder sich öfter nach einander wiederholte, so kann man mit der Hand oder mit dem Thermometer eine Erhöhung der Temperatur an der gestoßenen Stelle leicht beobachten, fallen die Gewichte auf einen Stein, so kann es vorkommen, daß diese Temperaturerhöhung von einem plötzlichen Funkensprühen begleitet ist, der mechanische Stoß hat sich zum Theil umgesetzt in jene Bewegung der Aethertheilchen, welche man Wärme und Licht nennt. Ist der Stoß so schwach, daß eine deutlich wahrnehmbare Temperaturerhöhung nicht beobachtet werden kann, so findet dennoch ohne

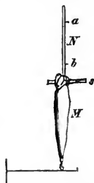
Zweifel Wärmeentwickelung statt, nur ist sie zu gering oder zu vergänglich, als daß unsere Instrumente sie angeben könnten.

Man nennt diejenigen Kräfte, die bloß als Streben zur Bewegung vorhanden sind, todte Kräfte oder Spannkräfte, während man diejenigen Kräfte, die sich in wirklichen Bewegungen äußern, als lebendige Kräfte bezeichnet. Das balancirte Gewicht übt eine Spannkraft aus, diese Spannkraft geht beim Fall in lebendige Kraft über, und die lebendige Kraft der Schwere wandelt sich beim Stoß gegen die Erde in lebendige Kraft des Schalls und der Wärme um. Die lebendige Kraft des Schalls und der Wärme ist genau die nämliche Menge, welche als lebendige Kraft der Schwere vorhanden war, nicht mehr und nicht weniger. Das Gewicht braucht eine gewisse lebendige Kraft, um aus seinem anfänglichen Zustand, wo es todte Kraft ist, in den andern, wo es lebendige Kraft wird, überzugehen. Ich muß, um das Gleichgewicht zwischen beiden Seiten des Brettes aufzuheben, von der einen Seite ein Gewicht wegnehmen oder auf die andere eins zulegen. Dazu bedarf's der lebendigen, bewegenden Kraft meines Arms und meiner Hand. Aber diese lebendige Kraft kann fast von beliebiger Kleinheit sein, denn das Gleichgewicht wird gestört, mag das Gewicht, das ich wegnehme oder zulege, noch so klein sein. Mit einer unendlich kleinen kann also eine ungeheuer große Kraft erzeugt werden dadurch, daß man das kleine Kapital lebendiger Kraft, über das man verfügen kann, zum Freimachen gebundener Spannkräfte anwendet.

Derselbe Fall findet nun auch auf unser früheres Beispiel vom Zündhölzchen seine Anwendung. Der Phosphor besitzt eine große Verwandtschaftskraft zu dem Sauerstoff der Luft: er folgt derselben, indem er verbrennt; beim Verbrennen verbindet er sich mit dem Sauerstoff, dadurch hört jene Verwandtschaftskraft, die man sich als ein fortgesetztes Streben zur Vereinigung vorstellen muß, auf. Eine Kraft kann aber so wenig wie irgend etwas Existirendes zu Nichts werden, sondern sie kann nur als bestimmte Kraft aufhören, indem sie sich in eine andere Kraft verwandelt. Die lebendige Kraft der Reibung, die man zum Entzünden des Phosphors braucht, ist ungemein klein, aber sie genügt, um so viel lebendige Kraft der Wärme zu erzeugen, daß dadurch das chemische Gleichgewicht des Phosphors und des Sauerstoffs gestört wird, die vorher bloß als Spannkraft vorhandene Verwandtschaft dieser Stoffe wird lebendig, sie verbinden sich, und die lebendige Kraft, mit der diese Verbindung vor sich gieng, wird dann zu lebendiger Wärmekraft, von der ein Theil weiter wirkend die Spannkraft zwischen dem Schwefel und dem Sauerstoff, dem Holz und dem Sauerstoff löst, und so fort.

Man nennt diejenige lebendige Kraft, welche irgend eine Menge todter Kraft frei oder lebendig macht, die auslösende Kraft, die frei gemachte selber die ausgelöste Kraft. Der Vorgang der Auslösung unterscheidet sich von dem Vorgang der einfachen Bewegungsübertragung dadurch, daß beim letzteren die Menge der von Anfang an vorhandenen lebendigen Kräfte erhalten bleibt, während bei dem ersteren die Menge der lebendigen Kräfte sich ändert. Die Gesammtmenge der Kraft aber, lebendige und todte Kraft zusammengenommen, ist immer konstant. Man nennt es also eine Bewegungsübertragung, wenn in einer Dampfmaschine die bewegende Kraft der Wärme sich auf Rollen und Räder überträgt und dadurch mechanische Bewegung erzeugt, denn hier kommt immer dieselbe Quantität bewegender Kraft wieder zum Vorschein, die anfänglich in der lebendigen Kraft der Wärme enthalten war. Man nennt es dagegen eine Auslösung, wenn nach Oeffnung der Schleuse eines Wasserbehälters eine Wassermasse auf ein Mühlrad fällt und dieses in Bewegung setzt, denn hier ist durch die Kraft, die zum Oeffnen der Schleuse nöthig war, bloß die Spannkraft der ruhenden Wassermasse in bewegende Kraft umgewandelt worden, und es ist dabei nicht die lebendige Kraft, sondern die Summe der lebendigen und todten Kräfte konstant geblieben. Die ruhende Wassermasse repräsentirt eine todte Kraft, deren Größe genau gleich ist der Größe lebendiger Kraft, in die sie übergehen kann. Die Konstanz der lebendigen Kraft ist nur ein zuweilen vorkommender Fall, die Konstanz der Kraft überhaupt ist dagegen das allgemeine Gesetz, das jenen Fall in sich schließt. Man bezeichnet dasselbe als Gesetz der Erhaltung der Kraft.

Wenden wir das Gesetz der Erhaltung der Kraft auf die Vorgänge bei der Empfindung an, so ist klar, daß die lebendige Kraft, die in der Empfindung zum Vorschein kommt, keineswegs in der lebendigen Kraft der Reizbewegung schon enthalten sein mußte. In der That lehrt eine genauere Wahrnehmung, daß zwischen der Bewegung, die den äußern Reiz ausmacht, und der Bewegung in den Nerven selbst nichts Anderes als ein Auslösungsmechanismus besteht. Wenn man einen geeigneten Reiz auf einen Nerven einwirken läßt, so verändert sich die Intensität des Bewegungsvorgangs im Nerven nicht bloß nach der Stärke



des Reizes, sondern auch je nach dem Ort des Nerven, mit welchem der Reiz in Berührung kommt. An Empfindungsnerven kann man dies

nur schwierig nachweisen, aber an Bewegungsnerven, die sammt den Muskeln, die zu ihnen gehören, aus einem lebenden Thier isolirt werden können, läßt leicht der Beweis sich liefern. Befestigt man das eine Ende eines solchen Muskels M, der noch möglichst lebenskräftig sein muß, an seinem Ansatzpunkt, indem man durch den Knochen einen Haken oder einen Spieß s sticht, so läßt sich am andern Ende des Muskels eine Vorrichtung anbringen, welche die Höhe der Zuckung aufzeichnet. Reizt man nun den zugehörigen Nerven N an verschiedenen Stellen seiner Länge, so bemerkt man, daß die Höhe der Zuckung je nach dem Ort, wo man reizt, verschieden groß ist, und zwar ist die Zuckung kleiner, wenn man an einer dem Muskel näher gelegenen Stelle b reizt, als wenn man an einer weiter entfernten Stelle a reizt. Wäre nun das Verhalten umgekehrt, wäre die Zuckung von b aus stärker als von a aus, so würde es wahrscheinlich sein, daß der Bewegungsvorgang im Nerven durch eine direkte Uebertragung vom äußern Reiz aus zu Stande käme, und man könnte denken, es schwächte sich der Vorgang allmälig ab an den Widerständen, die er auf dem Weg von a nach b findet, d. h. also es würde die eigenthümliche Bewegung im Nerven, welche direkt, wenn sie am Muskel angelangt ist, die Zuckung veranlaßt, auf ihrem Weg dahin zum Theil in irgend eine andere Bewegungsform, z. B. in Wärme, umgewandelt, ähnlich wie die bewegende Kraft eines Rades durch die Reibung auf dem Boden zum Theil zu Wärme wird. Wie am Rad die Reibung auf Kosten der bewegenden Kraft Wärme erzeugt, so würde die Fortpflanzung des Reizes im Nerven nur auf Kosten der den Muskel zur Zuckung bringenden Kraft in Wärme verwandelt werden können.

Ob ein Theil der durch den Reiz angeregten Bewegung im Nerven wirklich auf diese Weise wieder erlöscht, oder vielmehr in andere Bewegungsformen umgewandelt wird, läßt sich nicht ganz bestimmt angeben. Jedenfalls aber verschwindet nur ein unmerklicher Bruchtheil. Dies läßt sich schon daraus schließen, daß sich während der Fortpflanzung der Reizbewegung mit unsern feinsten thermometrischen Hülfsmitteln, die noch Temperaturunterschiede von nahezu $^1/_{1000}$° C. angeben, keine Wärmeentwicklung am Nerven nachweisen läßt.

Der Hauptsache nach ist, wie die Beobachtung am zuckenden Muskel lehrt, der Vorgang der Nervenleitung sicherlich umgekehrter Art: die Reizung schwächt sich nicht ab auf ihrem Weg, sondern *sie schwillt an*. Diese wichtige Thatsache beweist, daß der Vorgang im Nerven nicht in einer bloßen Uebertragung von Bewegungen, sondern in einer *Auslösung* besteht, bei welcher die in der ursprünglichen Reizbewegung enthaltene lebendige Kraft die gebundenen Spannkräfte des ruhenden

Nerven in Freiheit setzt. Dieser Vorgang der Auslösung ist aber nicht ein einmaliger, er findet nicht bloß an der Stelle statt, wo die Reizbewegung sich auf den Nerven überträgt, sondern er wiederholt sich fortan in der ganzen Länge desselben. Die Bewegung im Nerven schwillt an wie ein Feuer, das, indem es sich von Punkt zu Punkt fortpflanzt, größer und größer wird, oder wie eine Lawine, die fortrollend immer neue Schneemassen in Bewegung setzt.

Welcher Art ist nun der Bewegungsvorgang, der durch den äußeren Reiz angeregt wird? Wir haben ganz allgemein angegeben, daß er mit elektrischen Veränderungen in nächster Beziehung stehe. Dies ist aber auch fast Alles, was wir darüber zu sagen im Stande sind. Die Form der Bewegung, welche wir Elektrizität nennen, ist noch viel zu wenig aufgeklärt, als daß wir auch nur entfernt anzugeben vermöchten, wie bei der Uebertragung des äußern Reizes auf den Nerven aus den verschiedensten Bewegungsformen, Schall, Licht, mechanischem Druck u. s. w., immer die gleichartige elektrische Veränderung hervorgeht.

An den elektrischen Nervenvorgängen lassen sich keine andern als Intensitätsunterschiede auffinden. Mit der Steigerung der Reize steigt auch die elektrische Veränderung, und innerhalb gewisser Grenzen scheint die letzte der ersten sogar ziemlich proportional zu wachsen. Nur wenn die Reizbewegung eine gewisse Stärke überschreitet, kann die Intensität des elektrischen Prozesses nicht mehr weiter zunehmen, und sie bleibt dann bei diesem Maximum stehen, wie sehr man auch die Stärke der Reize noch vergrößern mag. Schon bei der Annäherung an das Maximum geschieht außerdem das Steigen des Nervenprozesses etwas langsamer als die Steigerung des Reizes.

Dagegen läßt sich eine Verschiedenheit der elektrischen Prozesse, die den Verschiedenheiten in der Qualität der Reize parallel gienge, nicht beobachten. Der Sehnerv, der durch Aetherschwingungen, der Hörnerv, der durch Schallwellen, der Tastnerv, der durch mechanischen Druck in Erregung versetzt wird, sie alle zeigen die gleiche elektrische Veränderung. Hieraus ist zu schließen, daß sich die Nervenfasern der qualitativen Beschaffenheit der Eindrücke gegenüber nur als leitende Apparate verhalten, daß also die Qualität der Empfindung entweder in den Sinnesorganen oder im Gehirn oder in beiden zugleich bestimmt wird.

Man könnte überhaupt bezweifeln, ob der Nervenprozeß, welcher unmittelbar der Empfindung vorangeht, elektrischer Natur sei, ob nicht vielmehr die elektrische Veränderung nur das Mittelglied darstelle zwischen dem äußern Reiz und einer dritten Form von Bewegung, die uns vorerst noch verborgen bleibt. Diese Frage ist hier übrigens ganz

und gar gleichgültig, da es sich für uns nur darum handelt, das Hervorgehen der Empfindung aus den Bewegungen in der äußern Natur im Allgemeinen nachzuweisen. Die Empfindung ist abhängig sowohl von der Beschaffenheit und der Intensität der äußern Reize als auch von der Natur der elektrischen Vorgänge im Nerven. Ersteres schließen wir, weil die elektrischen Veränderungen der Intensität der Reize wie der Intensität der Empfindung innerhalb gewisser Grenzen parallel gehen, und weil von dem Punkte an, wo die elektrische Veränderung ihre Maximalgrenze erreicht hat, auch die Empfindung keiner Steigerung mehr fähig ist. Setzen wir nun voraus, daß der durch den Reiz bewirkte elektrische Vorgang erst eine dritte Bewegung auslöse, bevor er Empfindung wird, so haben wir damit nur noch ein weiteres Moment eingeschaltet, was möglicher Weise auf die Empfindung von Einfluß ist. Mit Nothwendigkeit werden wir zur Annahme dieser dritten Bewegung nur gedrängt sein, wenn entweder die Beobachtung eine solche ergiebt, oder wenn sich ein Einfluß auf die Empfindung in der That nachweisen läßt, der weder aus dem Reiz noch aus dem elektrischen Vorgang abgeleitet werden kann. Beides ist nicht der Fall. Die elektrische Veränderung ist der einzige Vorgang im Nerven, den wir als den unmittelbaren Vorläufer der Empfindung kennen, und es giebt kein Merkmal der Empfindung, das nicht aus Eigenthümlichkeiten des Reizes oder des Prozesses im Nerven sich ableiten ließe. Die Annahme einer solchen dritten Bewegung würde also eine vollkommen müßige Hypothese sein, durch welche die Theorie der Empfindung auch nicht die geringste Stütze empfienge.

Die Aufgabe der Untersuchung darf sich demnach darauf beschränken: erstens zu zeigen, wie aus der Reizbewegung die elektrische Veränderung entsteht, und zweitens nachzuweisen, wie aus der elektrischen Veränderung die Empfindung hervorgeht.

Daß die Anregung des elektrischen Nervenprozesses durch den äußeren Reiz keine direkte Uebertragung lebendiger Bewegungskraft, sondern eine Auslösung gebundener Spannkräfte ist, haben wir gezeigt. Aber der Auslösungsvorgang, der hier stattfindet, ist eigenthümlicher Art. Wenn wir durch Reibung ein Stück Phosphor entzünden, so wird dadurch immer die gleiche lebendige Kraft der Wärme erzeugt, ob wir nun den Phosphor stark oder schwach gerieben haben. Wenn sich aber die Flamme von dem Phosphor auf andere verbrennliche Gegenstände weiter verbreitet, so kann ein Feuer von jeder Größe, also eine unbegrenzte Masse von Wärme entstehen, und das richtet sich gar nicht mehr nach der Kraft, mit der wir gerieben haben, sondern lediglich nach

der Gelegenheit, welche die Flamme findet, sich auszubreiten, d. h. gebundene Spannkräfte in freie lebendige Kräfte umzuwandeln. Umgekehrt verhält es sich mit dem Hebel, der durch aufgelegte Gewichte im Gleichgewicht ist. Mag die Gleichgewichtsstörung groß oder klein sein, so wird hier immer die gleiche Menge lebendiger Kräfte frei gemacht. Bei der Nervenreizung ist es ganz anders. Die Intensität des Prozesses im Nerven richtet sich innerhalb gewisser Grenzen genau nach der Intensität der Reize, es werden also um so mehr Spannkräfte in Freiheit gesetzt, je mehr lebendige Kräfte zu ihrer Auslösung verwendet werden. Erst von einem gewissen Grad der Reizung an wachsen die ausgelösten Spannkräfte etwas langsamer, und endlich erreichen sie einen gewissen Punkt, wo die weitere Steigerung der Reizung immer nur die gleiche Summe gebundener Spannkräfte auslöst.

Der Prozeß am Nerven gleicht also der Auslösung der Fallbewegung am Brett, das im Gleichgewicht steht, nur von dem Punkt an, wo das Maximum erreicht ist. Der Auslösung der Wärmebewegung an der Flamme, die sich verbreitet, gleicht nur die Fortpflanzung in der Nervenfaser, und auch diese gleicht nicht einer Flamme, die in's Unbegrenzte sich ausdehnt, sondern einem Feuer, dem der Weg, auf dem es sich verbreiten soll, bestimmt vorgezeichnet ist, und das daher immer auf die Erzeugung einer bestimmten Wärme- und Lichtmenge beschränkt bleibt. Die Intensität, mit der die Nervenbewegung im Gehirn anlangt, ist vollständig bestimmt durch die Stärke der Reizbewegung, die auf das Sinnesorgan einwirkt, und durch die Länge des Nerven, in welchem sich der Empfindungsvorgang fortgepflanzt hat. Da nun die letztere immer die gleiche bleibt, so fällt ihr Einfluß auf den schließlichen Erfolg, auf die Empfindung, für uns außer Rücksicht.

Fälle, wo die ausgelösten Spannkräfte, obgleich ihre Summe absolut genommen viel größer ist, als die auf ihre Auslösung verwandten lebendigen Kräfte, doch bis zu einer gewissen Grenze im gleichen Verhältniß wie diese auslösenden Kräfte wachsen, giebt es übrigens in der Natur auch außer dem Nerven nicht wenige. Wir nehmen als Beispiel einen Elektromagneten. Dieser ist ein meistens hufeisenförmiges Stück Eisen, um das ein durch Seide isolirter Draht gewickelt ist. Leitet man durch den Draht einen elektrischen Strom, so wird das Eisen magnetisch, es kann dann andere Gegenstände aus Eisen anziehen, also eine bewegende Kraft äußern, und diese bewegende Kraft wird um so größer, je stärker man den Strom in dem Draht macht. Die elektrische Kraft des Stroms ist eine lebendige Kraft, welche unmittelbar die lebendige Kraft des Magnetismus erzeugt. Sie selber aber schöpft ihren

Unterhalt aus den chemischen Spannkräften der Stoffe, die in der galvanischen Kette, welche der Draht verbindet, verbraucht werden. Die Summe der chemischen Spannkräfte, welche in lebendige Kraft der Elektrizität übergehen, ist um so größer, eine je größere Anzahl von Kettengliedern man nimmt. Jedes Element einer galvanischen Kette kann innerhalb einer gewissen Zeit eine konstante Summe elektrischer Kraft erzeugen. Stellt man also mehrere Elemente zusammen, indem man immer die ungleichartigen Metalle mit einander in Verbindung setzt, so verdoppelt und verdreifacht man die Summe der elektrischen Kräfte, wenn man die doppelte und dreifache Zahl von Elementen nimmt. Um aber die Elemente zusammenzusetzen und zur Kette zu schließen, ist eine gewisse Arbeit, eine gewisse lebendige Kraft nöthig, und zwar eine lebendige Kraft, die im genauen Verhältniß steht zur Anzahl der Elemente, die man zusammenschließt. Die Elektrizität, die sich im Draht bewegt, ist der Nervenprozeß, der Magnetismus ist die Empfindung, und der Arbeiter, der die Säule zusammenschließt, repräsentirt die lebendige Kraft des Reizes, welche die gebundenen elektrischen Spannkräfte in Freiheit setzt. Der Magnetismus des Eisens ist direkt proportional der Stärke des Stroms, der im Draht fließt, und das stimmt, wie wir sehen werden, vollkommen mit dem Empfindungsvorgang überein, aber die Stärke des Stroms ist nicht bloß abhängig von der Summe der elektrischen Kräfte, die in der Kette frei werden, sondern noch von einer größeren Anzahl anderer Umstände, und auch hierin deckt sich unser Beispiel mit dem Empfindungsvorgang. Wenn man den Draht sehr lang nimmt, so wächst anfangs die Stromstärke genau im selben Verhältniß, als man die Zahl der Elemente in der Kette vermehrt, gerade so wie der Nervenprozeß bei der Empfindung anfangs wächst mit der Intensität der Reize. Wenn man aber mit der Vermehrung der Elemente bis zu einer gewissen Grenze gekommen ist, so nimmt der Strom nicht mehr im gleichen Verhältniß zu, sondern langsamer, und man kann endlich bei einem Punkt anlangen, wo der Strom ganz gleich bleibt, ob man ein paar Elemente mehr oder weniger nimmt. Wie erklärt sich das? Auf sehr einfache Weise. Die Stärke, die der Strom in dem Draht hat, ist nicht bloß abhängig von den elektrischen Kräften, die in der Kette frei werden, sondern auch von den Widerständen, welche diese Kräfte finden, indem sie die elektrische Bewegung fortpflanzen, ganz so wie die Stärke des Tons, den ich höre, nicht bloß abhängt von der Kraft, mit der er am Ort seiner Entstehung erzeugt wurde, sondern auch von der Schwächung der Tonschwingungen während ihrer Verbreitung. Die Widerstände,

welche die elektrische Bewegung bei ihrer Fortpflanzung findet, hängen ganz und gar ab von den Wegen, die sie einschlägt. Die elektrische Bewegung findet in einem langen und dünnen Draht größere Widerstände als in einem kurzen und dicken, sie findet nicht bloß Widerstände in dem Draht, der die Elemente verbindet, sondern auch in den Flüssigkeiten der Elemente selber. Wenn ich also mit der Anzahl der Elemente immer mehr steige, so vermehre ich zwar die elektrischen Kräfte, ich vermehre aber auch die Widerstände der Elektrizitätsbewegung, und bin ich so weit gegangen, daß der größte Widerstand nicht mehr vom schließenden Draht, sondern von den Flüssigkeiten der Elemente herrührt, so kommt bald ein Punkt, wo die Vermehrung der Elemente den Strom nicht mehr merklich verstärken kann. Dann kann ich also die Kräfte, welche die Kettenglieder verbinden und dadurch die Kette in Thätigkeit setzen, beliebig vermehren, ohne einen größern Effekt zu bekommen als vorher.

Welches ist nun beim Nerven die Ursache dafür, daß die Vorgänge in ihm, welche die Empfindung hervorrufen, von einer gewissen Größe der Reizbewegung an nicht mehr sich steigern lassen? Wachsen auch bei ihm die erregenden Kräfte fortan im selben Verhältniß wie die Kraft, die sie erzeugt, ist auch bei ihm nur die gleichzeitige Zunahme eines die Uebertragung hemmenden Widerstandes die Ursache jener Grenze? — Es muß als im höchsten Grade wahrscheinlich angesehen werden, daß im Nerven der umgekehrte Fall vorliegt, daß in ihm von einem bestimmten Punkt an die Stärke der erregenden Kräfte sich nicht mehr vergrößern läßt, während die Widerstände, die sich der Uebertragung derselben entgegenstellen, wohl unveränderlich sind.

Die letzten Quellen für die Erzeugung der Kräfte, die der Nerv in sich entwickelt, sind die Stoffe, welche aus dem Blut in die Substanz des Nerven übergehen. Die chemische Spannkraft dieser Stoffe wird zur lebendigen Kraft jener Nervenbewegungen, die durch den äußeren Reiz ausgelöst werden, und die ihrerseits die Empfindung auslösen. Der Zufluß der ernährenden Stoffe aus dem Blut kann abnehmen und zunehmen, aber er kann niemals über eine gewisse Grenze gehen, die durch die Beschaffenheit des Nerven und die Art seiner Restitution durch die Ernährung nothwendig gegeben ist. Es giebt mit andern Worten für den Nerven ein Maximum chemischer Spannkraft, das zur Umwandlung in lebendige Kräfte verfügbar ist. Es hat darum der Bewegungsvorgang im Nerven, den der Reiz auslöst, eine Maximalgrenze, die er nie übertrifft. — —

Sechste Vorlesung.

Wir haben erwähnt, daß der Bewegungsvorgang im Nerven, wie die Untersuchung lehrt, ein elektrischer Vorgang ist. Wir haben damit schon vorausgesetzt, daß die lebendigen Kräfte, die im Nerven ausgelöst werden, elektrische Kräfte sind, und daß diese elektrischen Kräfte die Empfindung bewirken. Es erhebt sich nun die Frage: stimmen die Vorgänge, die man am Nerven beobachtet, in der That mit jener Voraussetzung überein? Zur Beantwortung dieser Frage steht uns nur ein Weg offen: wir müssen untersuchen, ob die elektrischen Erscheinungen am Nerven den allgemeinen Gesetzen der Uebertragung und Auslösung der Kräfte sich fügen.

Bei oberflächlicher Betrachtung scheint es, als wenn die Beschaffenheit der elektrischen Vorgänge am Nerven selber dagegen spräche, daß die Kräfte, welche die Empfindung auslösen, elektrischer Natur seien. Sollten wir nicht, wenn diese Voraussetzung richtig ist, erwarten, daß beim Eintritt des Empfindungsvorganges die elektrischen Kräfte des Nerven eine Zunahme erfahren? Wir haben aber gesehen, daß gerade das Gegentheil der Fall ist, daß die elektrischen Kräfte und demzufolge der Nervenstrom eine Schwächung erleiden, die eintritt, sogleich nachdem der äußere Reiz angefangen hat zu wirken, und so lange anhält, als diese Wirkung dauert. Die Kräfte nehmen also da gerade ab, wo sie mit erhöhter Intensität wirken sollten.

Diese auf den ersten Blick paradox erscheinende Thatsache erweist sich aber nicht bloß als möglich, sondern sogar als nothwendig, sobald wir das allgemeine Gesetz der Erhaltung der Kraft darauf anwenden. Gerade die Abnahme der elektrischen Kräfte beim Empfindungsvorgang

giebt uns einen triftigen Beweis dafür, daß wirklich diese Kräfte es sind, welche die lebendige Kraft der Empfindung erzeugen.

Wenn ich mit meiner Hand die Schleuse eines Wasserbehälters öffne, so entbinde ich dadurch die Spannkräfte der ruhenden Wassermassen: indem diese Wassermassen eine gewisse Höhe herabstürzen, entwickeln sie eine lebendige Kraft, die ich zu beliebiger Arbeit verwenden kann; lasse ich z. B. das Wasser auf ein Rad fallen, so vermag ich damit eine Mühle in Gang zu setzen, lasse ich das Wasser unbenützt zur Erde fallen, so leistet es von selbst eine Arbeit, indem es den Boden aushöhlt. So sind all' unsere Fluß- und Strombetten und das große Bett des Meeres bloß durch die Arbeit stürzender Wassermassen entstanden. Um nun die Schleuse zu öffnen, die dem Wasser im Behälter seinen Ausfluß verschafft, habe ich eine bestimmte Kraft der Arm- und Handbewegung nothwendig. Diese lebendige Kraft wird mir entzogen, und ich kann sie unmöglich gleichzeitig auf irgend eine andere Arbeit verwenden. Während meine Hand die Schleuse öffnet, kann sie nicht die Axt oder den Hammer führen; und verrichte ich das Geschäft die Schleuse zu öffnen im Lauf einer längern Arbeit, so muß ich in dieser Arbeit eine kleine Pause machen. Genau die lebendige Kraft der Arm- und Handbewegung, die zum Oeffnen der Schleuse erforderlich ist, wird der Arbeit mit Axt und Hammer entzogen. Je mehr ich Nebenbeschäftigungen treibe, um so weniger komme ich in einem Hauptgeschäft vorwärts, und wenn ich im Ganzen so viel Kraft aufwende als früher, so behauptet doch derjenige, der nur das Hauptgeschäft berücksichtigt, meine Leistungen hätten abgenommen.

Der gleiche Fall liegt uns nun beim Nerven vor. Mit den elektrischen Kräften, die man an den Nerven beobachtet, läßt sich eine Arbeit leisten. Man kann damit eine Magnetnadel bewegen, Wasser oder andere chemische Verbindungen zersetzen, kurz man kann mit dem Strom des Nerven im Kleinen dieselben Arbeiten verrichten, die man im Großen mit einer galvanischen Säule ausführt. Um freilich mit dem schwachen Nervenstrom diese Wirkungen in merklicher Stärke zu bekommen, dazu bedarf's oft besonderer Hülfsmittel, man darf z. B. nicht erwarten eine Ablenkung der Magnetnadel zu sehen, wenn man den Nerven unmittelbar in ihre Nähe bringt, sondern man muß die Theile des Nerven, die sich elektrisch ungleichartig gegen einander verhalten, erst mit Metalldrähten in Verbindung bringen und diese Metalldrähte dann in vielfachen Windungen um die Magnetnadel führen, um so die Wirkung des Stroms auf dieselbe zu vervielfältigen. Aber das thut nichts zur Sache: die Kräfte, welche die Magnetnadel bewe-

gen, bleiben deßhalb doch die elektrischen Kräfte des Nerven, jede Abnahme dieser Kräfte giebt sich in einer schwächeren, jede Zunahme in einer stärkeren Wirkung auf die Magnetnadel zu erkennen.

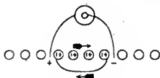
Beim Einwirken der Reizbewegung kommt nun eine Abnahme der elektrischen Kraft zur Wahrnehmung. Was bedeutet diese Thatsache? Offenbar bedeutet sie hier nichts Anderes, als daß ein Theil der elektrischen Kräfte zu einer Wirkung im Innern des Nerven verbraucht wird und daher nicht nach außen hin als bewegende Kraft der Magnetnadel oder zersetzende Kraft chemischer Verbindungen sich äußern kann. Die lebendige Kraft der Empfindung bedarf zu ihrer Auslösung einer gewissen Summe elektrischer Kräfte, wie die Oeffnung der Schleuse eine gewisse bewegende Kraft meiner Hand und meines Armes nothwendig macht. Die elektrischen Kräfte, welche die Auslösung der Empfindung bewirken, können unmöglich die Magnetnadel bewegen oder chemische Verbindungen zersetzen, die Kräfte, die eine innere Arbeit leisten, können nicht zugleich eine äußere Arbeit verrichten, so wenig als die Hand, welche die Schleuse öffnet, gleichzeitig die Axt oder den Hammer führt.

Diese Schlußfolgerungen würden sicherlich eine gewichtige Bestätigung empfangen, wenn uns ein Mittel zu Gebot stünde, durch das wir willkürlich jene elektrischen Kräfte, welche zur innern Arbeit des Nerven verwandt werden, größer oder kleiner zu machen im Stande wären. Ein solches Mittel steht uns in der That zu Gebote, und sein Erfolg rechtfertigt auf's Glänzendste unsere Schlußfolgerungen.

An einem Nervenstück von beliebiger Länge, das man aus einem lebenden Thier herauspräparirt hat, lassen sich elektrische Ströme nachweisen, die im Nerven von der Durchschnittsstelle, dem Querschnitt, zur Längsoberfläche gerichtet sind, und daher in einem äußern an Oberfläche und Querschnitt angelegten metallischen Bogen von der ersteren zum letzten verlaufen, wie nebenstehendes Schema zeigt. In den angelegten Bogen kann man einen Metalldraht einschalten, diesen in vielen Windungen um eine Magnetnadel herumführen und so von derselben einen Strom angezeigt bekommen, der die Richtung von der Oberfläche zum Querschnitt hat. Dieser ruhende Nervenstrom läßt sich nun bedeutend dadurch verändern, daß man ihn mit einem andern Strom in Konflikt bringt, indem man die Pole einer galvanischen Säule an eine Strecke des Nerven ansetzt. Wenn ein galvanischer Strom durch eine wässerige Flüssigkeit oder durch einen mit Flüssigkeit getränkten Körper geleitet wird, so ge-



schehen in der Flüssigkeit immer Veränderungen. Es ist bekannt, daß man mit dem galvanischen Strom Wasser in seine Bestandtheile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegen kann. Diese Zerlegung geschieht nach dem einfachsten Gesetz der elektrischen Wirkung, nach dem Gesetz, daß die positive Elektrizität negative und die negative Elektrizität positive anzieht. Taucht man also die zwei Pole einer Säule in Wasser oder eine wässerige Flüssigkeit, so erfahren die kleinsten Theilchen der Flüssigkeit eine Veränderung, indem der vorher indifferente elektrische Zustand derselben aufhört und ein jedes auf der Seite, wo sich der positive Pol befindet, negativ und auf der Seite, wo sich der negative Pol befindet, positiv wird. Man nennt eine so veränderte Flüssigkeit *polarisirt*, weil eben jedes Theilchen zwei Pole bekommen hat. Wenn nun aber der Strom länger einwirkt, so beschränkt sich die Veränderung nicht auf diese Polarisirung der einzelnen Theilchen, sondern, da jeder Pol fortwährend Anziehungskräfte ausübt, so reißt er schließlich die Theilchen entzwei, die negativen Hälften eilen zum positiven, die positiven Hälften zum negativen Pol hin, und weil die negativen Hälften Sauerstoff, die positiven Wasserstoff heißen, so entwickelt sich am positiven Pol Sauerstoffgas und am negativen Wasserstoffgas. Bis aber die ganze Flüssigkeit auf diese Weise aus einander gerissen ist, das dauert eine beträchtliche Zeit, und wenn der galvanische Strom nicht stark ist, so entwickeln sich die Gase nur äußerst langsam. Doch die Scheidung der einzelnen Theilchen der Flüssigkeit in eine positive und negative Hälfte ist vom ersten Moment an, wo der Strom einwirkt, vorhanden. Jedes Theilchen wird durch diese Scheidung zu einem kleinen galvanischen Element und die ganze Flüssigkeit zu einer Art galvanischer Säule. Und in der That läßt sich, wenn man den durchgeleiteten Strom unterbricht und dann rasch die Flüssigkeit mit strommessenden Hülfsmitteln untersucht, nachweisen, daß dieselbe nun wie eine galvanische Säule elektrische Wirkungen äußert. Man kann aus derselben einen Strom ableiten, mit dem man eine Magnetnadel zu bewegen oder eine andere Wassermenge zu zersetzen vermag. Dieser Strom ist natürlich gerade umgekehrt gerichtet wie der Strom, den man anfänglich zur Polarisirung benützt hat, seine Wirkungen sind überdies schwächer und auch nach dem Aufhören des verändernden Stroms sehr vergänglich, da die Flüssigkeitstheilchen sehr bald wieder in ihren indifferenten Zustand zurückkehren. — Wir können uns diese Einwirkung des Stroms auf die zwischen seinen Polen gelegenen Flüssigkeitstheilchen durch das umstehende Schema versinnlichen. In demselben sind die *zwischen* den Polen + und — der Kette gelegenen



Theilchen polarisirt, die jenseits der Pole gelegenen Theilchen befinden sich in ihrem indifferenten Zustand. Man sieht, daß die polarisirten Theilchen ganz wie die Elemente einer Volta'schen Säule angeordnet sind. Entfernt man die Pole der Kette, so bleibt der polarisirte Zustand noch einige Zeit bestehen, und setzt man nun schnell anstatt der Kettenpole einen Draht ein, der in vielfachen Windungen um eine Magnetnadel geführt ist, so giebt die Magnetnadel einen schwachen Strom an, welcher im Draht in der Richtung des Pfeils, nämlich vom positiven zum negativen Ende der durch die Flüssigkeitstheilchen gebildeten Säule, in der Flüssigkeit selber also in der nämlichen Richtung wie der ursprüngliche Strom läuft.

Der Nerv ist ein von Flüssigkeit getränktes Gewebe. Lassen wir auf den Nerven einen galvanischen Strom einwirken, so werden daher in ihm ganz die nämlichen Veränderungen entstehen, die man überhaupt an Flüssigkeiten beobachtet. Die Theilchen der Nervenflüssigkeit werden sich gerade so unter dem Einfluß des Stroms polarisiren, wie die Theilchen des Wassers oder einer wässerigen Lösung von Salzen polarisirt werden. Aber der Nerv unterscheidet sich von andern mit Flüssigkeit durchtränkten Stoffen dadurch, daß er an sich schon elektrische Eigenschaften besitzt. Das bedeutet offenbar nichts Anderes, als daß die Nerventheilchen schon von vornherein polarisirt sind. Wir können sogar aus der Richtung der Nervenströme ungefähr schließen, welche Stellung die kleinen Elemente, die uns die elektrischen Wirkungen geben, im Nerven haben. Da wir in einem an den Nerven angelegten leitenden Bogen einen Strom von der Oberfläche zum Querschnitt erhalten, so müssen die positiven Hälften jener Elemente gegen die Oberfläche und die negativen Hälften gegen den Querschnitt gerichtet sein, oder es muß wenigstens eine Anordnung bestehen, bei welcher eine größere Zahl positiver Seiten der Oberfläche als dem Querschnitt zugewandt ist. Die verschiedenen Anordnungen, welche alle dieser Bedingung Genüge leisten, zu erörtern, ist hier nicht unsere Sache. Es genügt uns zu wissen, daß überhaupt elektrische Ströme am normalen Nerven vorhanden sind, und daß also die Polarisirung der kleinsten Theilchen des Nerven zweifellos bewiesen ist. Damit findet aber der galvanische Strom, den man auf den Nerven einwirken läßt, schon ganz andere Bedingungen vor als sonst in Flüssigkeiten. Soll der Strom jedes Theilchen einer Flüssigkeit in eine positive und eine nega-

tive Hälfte zerlegen, so ist zu dieser Zerlegung eine nicht unbeträchtliche Kraft nothwendig. Findet der Strom, wie im Nerven, eine Flüssigkeit vor, deren Theilchen schon zerlegt sind, so wird diese Kraft erspart, und alle Kräfte, welche der Strom ausübt, werden darauf verwandt, die Theilchen so zu drehen, daß sie ihre positiven Hälften dem negativen, ihre negativen Hälften dem positiven Pol zukehren. Darum erzeugt der galvanische Strom unter sonst gleichen Verhältnissen im Nerven eine viel stärkere elektrische Gegenwirkung als in einer beliebigen Flüssigkeit. Aber noch eine andere wichtigere Differenz bringt jene ursprüngliche Beschaffenheit des Nerven mit sich. In elektrisch indifferenten Flüssigkeiten beschränkt sich die Zerlegung, welche der Strom bewirkt, auf die zwischen den Polen desselben gelegene Flüssigkeitsmasse. Anders ist das im Nerven. Die richtende Wirkung, welche hier der Strom ausübt, setzt sich von den Theilchen zwischen den Polen auf die Theilchen jenseits derselben fort, und breitet so sich innerhalb der Nervenfaser nach beiden Seiten hin allmälig abnehmend aus. Die Wirkung des galvanischen Stromes auf den Nerven wird also durch das nebenstehende Schema ungefähr angedeutet. Der im Nerven durch die Polarisirung der kleinsten Theilchen



erzeugte Gegenstrom beschränkt sich nun gleichfalls nicht auf die Stelle zwischen den beiden Polen, sondern er ist noch weit über dieselbe hinaus nachweisbar. Wir haben uns jedoch die Sache nicht so zu denken, als ob der Strom die Theilchen vollständig in der seiner Wirkung entsprechenden Richtung drehe. Er strebt allerdings dies zu thun, aber es existiren Kräfte, die seinem Streben entgegenwirken und dasselbe theilweise paralysiren. Die polarisirten Theilchen des Nerven besitzen schon eine bestimmte Anordnung, eben jene Anordnung, welche den Strom zwischen Querschnitt und Oberfläche bedingt. In dieser Anordnung werden sie gehalten durch die Kräfte, welche die ursprüngliche Polarisirung erzeugt haben, und diese Kräfte widersetzen sich jenem Streben, das die Theilchen irgendwie zu drehen sucht. Die Wirkung des Stroms zwischen Oberfläche und Querschnitt verschwindet daher nicht, sondern sie summirt sich nur mit der Wirkung des von der neuen Polarisirung mittelst der galvanischen Säule herrührenden Stromes. Läßt man also auf eine mittlere Strecke eines isolirten Nerven einen galvanischen Strom einwirken, so beobachtet man zu beiden Seiten desselben ganz verschiedene Erscheinun-

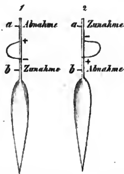


gen. Der Nervenstrom läuft, wie wir sahen, im Nerven beiderseits vom Querschnitt gegen die Mitte hin, er wird durch die unteren Pfeile angedeutet. Der durch die Polarisation erzeugte Strom aber läuft durch den ganzen Nerven in derselben Richtung, in welcher der polarisirende galvanische Strom geht, er wird durch die oberen Pfeile angedeutet. Man sieht nun auf den ersten Blick, daß der Strom der Polarisation und der Strom des Nerven auf der Seite des positiven Pols sich verstärken und auf der Seite des negativen Pols sich schwächen, denn dort sind sie gleich, hier sind sie entgegengesetzt gerichtet. Ob auf der negativen Seite der Polarisationsstrom den Nervenstrom oder der Nervenstrom den Polarisationsstrom schwächt, das wird natürlich dadurch entschieden, welcher von beiden der stärkere ist. In der That übertrifft der Nervenstrom immer den Polarisationsstrom. Das ganze Gesetz wird also dadurch ausgedrückt, daß der natürliche Nervenstrom unter dem Einfluß eines den Nerven polarisirenden galvanischen Stroms zur Seite des positiven Pols einen Zuwachs erfährt und zur Seite des negativen Pols eine Abnahme erleidet.

Jetzt sind wir endlich bei dem Zweck dieser Auseinandersetzungen angelangt. Wir giengen davon aus, daß die äußerlich nachweisbaren elektrischen Kräfte des Nerven bei der Empfindung eine Abnahme erleiden, weil sie gebunden werden, um eine innere Arbeit zu leisten. Wir sagten, daß diese Folgerung eine wichtige Bestätigung empfangen würde, wenn uns ein Mittel zu Gebote stünde, eben jene elektrischen Kräfte, welche zur innern Arbeit des Nerven verwandt werden, größer oder kleiner zu machen. Dieses Mittel haben wir jetzt gefunden. Niemand wird glauben, daß der galvanische Strom auf der Seite seines negativen Pols eine Abnahme der absoluten Größe der elektrischen Kräfte des Nerven bewirke; es ist vielmehr klar, daß durch den galvanischen Strom dem Nerven mehr elektrische Kräfte, als er zuvor besaß, zugeführt werden, und daß nur wegen der eigenthümlichen Stellung, welche der Strom den kleinsten polarisirten Theilchen des Nerven giebt, diese Kräfte eine geringere Wirkung nach außen entfalten können. Im galvanischen Strom haben wir also das Mittel gefunden, durch welches wir den elektrischen Nervenkräften eine beliebige Richtung zu geben im Stande sind, durch das wir einerseits diese Kräfte für die Wirkung nach innen festhalten, und sie anderseits für die Wirkung nach außen entlassen können. Beide Fälle haben wir immer gleichzeitig verwirklicht, sobald wir einen galvanischen Strom durch eine Nervenstrecke senden: auf der Seite des negativen Pols werden die Ner-

venkräfte gebunden, auf der Seite des positiven Pols werden sie freigegeben.

Wir haben uns also die Frage vorzulegen: welche Wirkung hat dieses Binden oder Freigeben der Nervenkräfte auf den Prozeß im Nerven, der die Empfindung anregt, und auf die Empfindung selber? Nichts ist leichter als diese Frage zu beantworten. Man braucht nur bei einem Thier ein hinreichend langes Endstück eines Empfindungsnerven zu isoliren, durch eine Strecke desselben einen galvanischen Strom zu leiten und bald auf der Seite des positiven, bald auf der Seite des negativen Pols, bald ohne, bald mit Durchleiten des Stroms zu reizen. Man beobachtet dabei regelmäßig, daß das Thier, sobald man den Strom schließt, auf Reize, die zur Seite des negativen Pols einwirken, empfindlicher wird, während es auf Reize zur Seite des positiven Pols weniger empfindlich ist als vorher.



Noch deutlicher kann man das Nämliche bei Bewegungsnerven nachweisen, da man hier die Größe der Muskelzuckung als Maß besitzt für die Kräfte, die im Innern des Nerven wirken. Isolirt man einen Muskel mit dem ihm zugehörigen Nerven, und legt man an eine Strecke des letztern die Pole einer galvanischen Kette wie in 1 an, nämlich den negativen Pol dem Muskel näher, so beobachtet man, daß, während die Kette geschlossen ist, ein oben bei a einwirkender Reiz eine schwächere Zuckung, ein unten bei b einwirkender Reiz eine stärkere Zuckung zur Folge hat als vorher, wo die Kette nicht geschlossen war. Legt man aber die Pole umgekehrt an, nämlich den positiven dem Muskel näher, so beobachtet man, daß während des Geschlossenseins der Kette jetzt der bei a einwirkende Reiz eine stärkere und der bei b einwirkende Reiz eine schwächere Zuckung zur Folge hat.

Das Resultat dieser Versuche bestätigt vollkommen unsere Schlußfolgerung. Ueberall, wo eine gewisse Menge elektrischer Nervenkräfte gebunden wird, sehen wir die Leistung des Nerven wachsen, und überall, wo eine gewisse Menge gebundener elektrischer Nervenkräfte frei gemacht wird, da sehen wir die Leistung des Nerven abnehmen. —

Es liegt nahe die Thatsache, daß die Leistung des Nerven von einem Gebundenwerden eines Theils seiner elektrischen Kräfte begleitet ist, benutzen zu wollen, um ein Maß zu erhalten für die Größe der

Kraft, die zur Hervorbringung einer bestimmten Empfindung erforderlich ist. Gesetzt, es würde unter allen Umständen, ob der Nerv in Thätigkeit ist oder nicht, dieselbe Menge elektrischer Kräfte in demselben erzeugt, so würde in der That die Abnahme der frei werdenden elektrischen Kräfte während des thätigen Zustandes uns ein genaues Maß abgeben für die Kraft, welche eine bestimmte Empfindung oder Muskelbewegung herbeiführt. Das ist aber keineswegs der Fall, sondern es läßt sich nachweisen, daß die absolute Menge der elektrischen Kräfte, welche der Nerv erzeugt, nicht unveränderlich ist, sondern zunimmt während der Thätigkeit, abnimmt während der Ruhe. Wollten wir ein richtiges Maß der zur Auslösung der Empfindung erforderlichen Kraft erhalten, so müßten wir nicht bloß den Unterschied an frei werdender elektrischer Kraft im thätigen und unthätigen Zustand bestimmen, sondern wir müßten auch nachweisen, wie viel elektrische Kraft im thätigen Zustand mehr produzirt wird, und diese letztere müßten wir zur ersten hinzuzählen.

Die Thatsachen, aus welchen man auf eine vermehrte Erzeugung elektrischer Kräfte während des thätigen Zustandes schließen muß, sind der in Folge der Nerventhätigkeit zunehmende Stoffverbrauch und die Ermüdung. Durch eine große Menge physiologischer Untersuchungen ist es unzweifelhaft festgestellt, daß die Arbeit der Nerven eines äußerst regen Stoffwechsels zu ihrem Unterhalt bedarf. Die Menge der Stoffe, die verbraucht und aus dem Organismus ausgeschieden werden, nimmt in Folge der Nerventhätigkeit bedeutend zu, und in entsprechendem Maße wächst die Menge der Stoffe, die zum Wiederersatz gefordert werden. Diese Thatsache würde vollkommen unverständlich sein, wenn man annehmen wollte, daß bloß durch die Verwendung eines Theils der immer in gleicher Größe vorhandenen elektrischen Kraft der Prozeß im Nerven, der die Empfindung erzeugt, zu Stande komme. Der Umstand, daß der Nerv nach dem Empfindungsakt eines Stofferſatzes bedarf, beweist eine Erzeugung elektrischer Kräfte mit derselben Sicherheit, mit welcher der Verbrauch in der galvanischen Säule eine solche Erzeugung beweist. Ja, wir sind im Stande aus der Energie des Stoffverbrauchs der Organismen nahezu mit derselben Gewißheit auf die Energie der Nervenprozesse zurückzuschließen, wie wir aus dem Verbrauch der galvanischen Säule die von derselben entwickelte elektrische Kraft berechnen.

Nicht minder beweisen die Erscheinungen der Ermüdung eine vermehrte Erzeugung der Kräfte bei der Nerventhätigkeit. Lassen wir auf einen Bewegungsnerven oft nach einander Reize von gleicher Größe

einwirken, so nimmt die Zuckung des Muskels allmälig ab, lassen wir die Reize auf einen Empfindungsnerven wirken, so wird die Empfindung allmälig stumpfer. Wäre es eine immer in gleicher Stärke fließende Quelle, aus welcher die Muskelzuckung und die Empfindung ihre Kraft schöpfen, so würde die Stärke der Zuckung und der Empfindung sich gleich bleiben müssen, wenn man auch in unendlicher Häufung die Reize sich folgen ließe.

Die Bestimmung der elektrischen Kräfte, welche zur Auslösung einer Empfindung von gewisser Größe nothwendig sind, ist also eine ziemlich verwickelte Aufgabe, die noch nicht gelöst ist. Aber diese Aufgabe ist keineswegs unlösbar. Die Größe, auf deren Bestimmung es hier ankommt, besteht aus zwei Theilen: aus der elektrischen Kraft, die beim Akt der Nervenerregung gebunden wird, und aus der elektrischen Kraft, die aus dem beim Akt der Nervenerregung eintretenden Ueberschuß des Verbrauchs chemischer Stoffe erzeugt wird. Davon ist der erste Theil leicht durch unmittelbare Messungen festzustellen, der zweite Theil aber muß aus Beobachtungen berechnet werden, die ein für eine solche Rechnung genügendes Material fester Zahlenwerthe bis jetzt noch nicht geliefert haben. —

Siebente Vorlesung.

Die Größe der Kraft, durch welche die Empfindung erzeugt wird, läßt sich, wie wir sahen, bisjetzt nicht genau bestimmen. Es kann daher auch vorerst nicht daran gedacht werden, unmittelbar nachzuweisen, wie durch eine bestimmte Veränderung dieser Kraft sich die Empfindung verändert, welchen Einfluß es auf die Empfindung hat, wenn wir die empfindungserzeugenden Kräfte des Nerven um das Zweifache, Dreifache u. s. f., überhaupt in einem bestimmten Maße wachsen oder abnehmen lassen.

Aber wir sind im Stande, dieses Ziel doch zu erreichen. Kennen wir nämlich die Abhängigkeit der Vorgänge im Nerven von jener äußern Bewegung, die wir Reiz nennen, so ist es klar, daß wir, um die Abhängigkeit der Empfindung von den Vorgängen im Nerven zu studiren, nicht diese selbst, sondern bloß die äußern Reizbewegungen zu verändern brauchen. Nun ist aber, wie in der letzten Vorlesung erwähnt wurde, die Abhängigkeit der Intensität des Nervenprozesses von der Intensität der Reize ziemlich sicher nachgewiesen. Wir sahen, daß die Reizbewegung im Nerven einen Bewegungsvorgang auslöst, dessen Intensität bis zu einer gewissen Grenze der Intensität des Reizes genau proportional wächst, von dieser Grenze an aber eine kurze Zeit langsamer ansteigt und endlich einen Punkt erreicht, wo sie, wenn der Reiz auch noch so sehr zunimmt, nicht mehr weiter gesteigert werden kann. Indem wir also den Kunstgriff gebrauchen, daß wir das Mittelglied, den Vorgang im Nerven, ganz auslassen und direkt das Verhältniß zwischen Empfindung und Reiz untersuchen, werden wir behaupten dürfen, daß, so lange wir uns innerhalb jener Grenzen

halten, wo die Nervenbewegung der Reizbewegung proportional ist, auch die Gesetze der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz genau gültig sind für die Abhängigkeit zwischen Empfindung und Nervenvorgang, während wir, um die letztere Abhängigkeit auch jenseits jener Grenzen noch zu bestimmen, das Mittelglied des Nervenvorgangs allerdings mit in Rechnung zu ziehen haben.

In den Kräften des Nerven ist die nächste Ursache zur Entstehung der Empfindung gegeben, in den Kräften der Reizbewegungen die entferntere Ursache. Für die Untersuchung ist nun in diesem Fall der Ersatz der nächsten durch die entferntere Ursache eine wesentliche Erleichterung. Denn der äußere Reiz ist meistens unserer feinsten Messung zugänglich. Die Kraft der Aetherschwingungen, der Luftschwingungen, auf unsere Haut fallender Gewichtsmassen ist auf's Genaueste bestimmbar. Die gesetzliche Beziehung zwischen der Stärke des äußeren Lichtes und der Stärke der Lichtempfindung, zwischen der Stärke des Schalls und der Stärke der Schallempfindung, zwischen der Stärke des Drucks auf die Haut und der Stärke der Druckempfindung läßt sich daher leicht mit Sicherheit feststellen, während eine solche Feststellung bis jetzt noch unmöglich gewesen ist für die Sinne des Geruchs und Geschmacks, weil die den Geruchs- und Geschmacksempfindungen entsprechenden äußern Bewegungen sich noch keinem Maß unterwerfen ließen.

Wenn wir nun aber auch das Licht, den Schall, den Gewichtsdruck auf's Genaueste zu messen im Stande sind, genügt das um die Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz zu messen? Müssen wir nicht vorher ein Maß für die Empfindung selber gefunden haben?

Wollen wir ein Maß für die Empfindung finden, so müssen wir erst uns fragen, ob denn die Empfindung überhaupt meßbar ist. Vergleichen wir verschiedene Empfindungen derselben Art mit einander, so ist kein Zweifel, daß wir über die Stärke dieser Empfindungen ein Urtheil haben. Wir urtheilen entweder: die Empfindungen sind gleich stark, oder wir urtheilen: die Empfindungen sind nicht von gleicher Stärke. Die Mittagssonne erkläre ich für heller als den Mondschein, einen Kanonendonner für lauter als einen Pistolenknall, ein Centnergewicht für schwerer als ein Pfund. Diese vergleichenden Urtheile entnehme ich unmittelbar aus der Empfindung, eigentlich sage ich damit nichts Anderes als: die Empfindungen, die mir der Sonnenschein, der Kanonendonner und das Centnergewicht verursachen, sind stärker als die Empfindungen, die ich vom Mondschein, vom Pistolenknall und vom Pfundgewicht habe. Eine quantitative Vergleichung der Empfindungen giebt es also: ich kann ganz bestimmt sagen, ob zwei Empfindungen

von gleicher Intensität sind, oder ob die eine von größerer oder geringerer Intensität ist, als die andere. Aber darauf beschränkt sich auch unser ganzes Maß der Empfindungen. Um wie viel die eine Empfindung stärker oder schwächer als die andere ist, das bin ich niemals im Stande anzugeben. Ob die Sonne hundert oder tausend Mal heller scheint als der Mond, die Kanone hundert oder tausend Mal lauter schallt als die Pistole, dafür habe ich auch nicht die entfernteste Schätzung. Das natürliche Maß der Empfindung, das wir besitzen, giebt uns also immer nur über das Gleich und das Mehr oder Weniger Aufschluß, nie über das Wieviel. Dieses natürliche Maß ist daher, wenn es sich um die genaue Feststellung von Empfindungsstärken handelt, so gut wie gar kein Maß. Wenn wir auch vielleicht beobachten können, daß im Allgemeinen mit der Stärke der Reize die Stärke der Empfindung wächst und abnimmt, so haben wir doch nicht die geringste Kenntniß davon, ob die Empfindung genau im selben Verhältniß wie der Reiz sinkt und fällt, ob sie langsamer oder schneller ansteigt, mit einem Worte: wir wissen nichts über das Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz. Um dieses zu finden, müssen wir nothwendig zuvor ein genaueres Maß für die Empfindung selber auffinden. Wir müssen sagen können: ein Reiz von der Stärke Eins bedingt eine Empfindung von der Stärke Eins, ein Reiz von der Stärke Zwei eine Empfindung von der Stärke Zwei oder Drei oder Vier u. s. w. Um aber das zu können, müssen wir wissen, was eine Empfindung, die zweimal, dreimal, viermal so groß als eine andere ist, bedeutet.

Auf den ersten Blick sieht das Unternehmen, den Grad der Empfindungen genau messen zu wollen, sehr gewagt aus. Wie kann ich hierüber je etwas erfahren, denkt man, da doch in der Empfindung selber gar kein bestimmtes Maß enthalten ist? Aber wenn wir uns genauer überlegen, wie's der Mensch überhaupt anfängt, um beliebige Größen zu messen, so wird uns die Sache nicht mehr so verzweifelt erscheinen.

Zu jeder Messung hat man einen Maßstab nöthig, und dieser Maßstab kann — einen einzigen Fall, den wir schon kennen gelernt haben, ausgenommen — nie der gemessene Gegenstand selber sein. Aber selbst die Zeit oder das Denken, das ursprünglich nur mit sich selber gemessen wird, muß, sobald es den Hauptzweck jedes Maßes, die allgemeine Vergleichbarkeit, erreichen will, seinen Maßstab von außen her nehmen. Wir messen unsere Zeit an der Uhr, und die Uhr zeigt uns eine gleichmäßige Bewegung, oder wir messen unsere Zeit an Tagen, Monaten, Jahren, und diese Zeitabschnitte sind Veränderungen in der

äußern Natur, die sich gleichmäßig wiederholen. Wir messen also die Zeit mit dem Raum. Zur Messung des Raums benutzen wir aber umgekehrt wieder die Zeit. Einen zurückgelegten Weg schätzen wir nach der Zeit, die wir dazu gebraucht haben, und wenn wir die Theile eines Maßstabs hinter einander auftragen, so muß das in einer zeitlichen Folge geschehen, darum fallen die ursprünglichen Maßeinheiten von Raum und Zeit immer zusammen: eine Stunde ist eben so gut eine Wegstunde wie eine Zeitstunde. Der Raum ist das einzige Hülfsmittel, um die Zeit zu messen, und die Zeit ist das einzige Hülfsmittel, um den Raum zu messen. Doch in der Art, wie die zwei Maße von einander abhängig sind, existirt ein bemerkenswerther Unterschied. Die Messung des Raums fordert nur, daß man überhaupt die Zeit vorher schon hat, sie fordert aber nicht, daß man auch schon ein genaues Maß der Zeit hat. Um einen Raum zu messen muß ich nur urtheilen können, ob von zwei Dingen das eine früher oder später ist als das andere, oder ob sie gleichzeitig sind. Denn, da jeder Raum immer eine Vielheit von Punkten in sich hat, so fordert jede Raummessung, daß man diese Punkte zuerst in ihrer Aufeinanderfolge auffasse und dann zu einem Ganzen verschmelze. Wenn ich einen Maßstab verfertige, so muß ich eine Einheit hinter der andern auftragen, ist das aber geschehen, so brauche ich nicht bei jeder Messung wieder zu zählen, wie viele Einheiten der Maaßstab umfaßt, sondern ich messe unmittelbar mit dem Ganzen, ich nehme also das was nach einander entstanden ist, nun auf ein Mal, das heißt gleichzeitig. Ich brauche bloß zu wissen, was früher, später und gleichzeitig ist, um das exakteste räumliche Maß zu schaffen. Und erst, wenn der Raum gemessen ist, kehre ich wieder zur Zeit zurück, um mit Hülfe der räumlichen Maße sie einzutheilen.

Alle exakten Maße sind Maße des Raums. Zeiten, Kräfte, überhaupt Alles, was sich als Größe bezeichnen läßt, messen wir mit räumlichem Maß. Als Größe kann man aber Alles bezeichnen. Indem man Empfindungen in Bezug auf ihre Intensität vergleicht, spricht man es aus, daß auch die Empfindungen Größen sind, und wenn wir auch in der Vergleichung der Empfindungsgrößen nicht weiter gelangen, als daß wir Empfindungen für stärker oder schwächer oder gleichstark erklären können, so ist das an sich durchaus kein Hinderniß gegen die Erlangung eines exakten Maßes. Denn auch von der Zeit haben wir ursprünglich nur die vagen Vorstellungen des Früher, Später und Gleichzeitig besessen, und doch haben wir's dahin gebracht, Zeitunterschiede auf's Genaueste zu messen, deren bloßes Erkennen weit über unser anfängliches Vermögen hinausgeht. In der That ist's mit der

Empfindung genau derselbe Fall wie mit der Zeit und wie mit allen Größen, die wie diese beiden geistige Größen sind. Wir unterscheiden die geistigen Größen wie die räumlichen anfangs nur als gleich und als mehr oder weniger groß. Die räumlichen Größen lernen wir aber bald exakt bestimmen, weil wir den Raum immer nur mit dem Raum messen. Mit dem Maß der geistigen Größen hält es viel schwerer. Hier ist eigentlich nur die Bewegung des Gedankens, die Zeit, schon seit langer Zeit einem scharfen Maß unterworfen, nicht aber die Größe des Gedankens. Ueber sie stehen wir heute noch mitten in derselben Unbestimmtheit des Maßes, in welcher sich der Mensch im Anfang seines Denkens befand. Aber das Problem, die Größe der Empfindung zu messen, ist der erste Schritt zu dem kühnen Unternehmen, an die geistige Größe überhaupt ein exaktes Maß anzulegen.

Wie wir das exakte Maß der Zeit nicht aus der Zeit selber schöpfen konnten, sondern von außen her, aus der Bewegung im Raum nehmen mußten, so werden wir auch das exakte Maß der Empfindung niemals in der Empfindung selber finden, sondern man wird an die Empfindung wie an die Zeit einen äußeren räumlichen Maßstab anlegen müssen. Und welcher Maßstab liegt uns da näher als jene Bewegung im Raum, aus der die Empfindung selber entsteht? Welches äußere Geschehen sollten wir zum Maß der Empfindung nehmen als den Empfindungsreiz, der ja der genauesten Messung zugänglich ist? Der Reiz ist nicht nur das naheliegendste, sondern auch das einzig mögliche Maß der Empfindung. Zwischen der Empfindung und ihrem Maß besteht ein nothwendiger Zusammenhang. Die Empfindung würde nicht existiren, wenn ihr nicht der Reiz voranginge. Wir nehmen also die Ursache, um an ihr die Wirkung zu messen. — Das ist der wesentliche Punkt, der die Messung der geistigen von der Messung der räumlichen Größen unterscheidet: bei diesen ist uns die Wirkung das Maß ihrer Ursache, bei jenen ist uns die Ursache das Maß ihrer Wirkung.

Die einzige Hülfe, welche uns bei diesen Messungen die Empfindung selber gewährt, ist die uns geläufige Unterscheidung von stärkeren, schwächeren und gleichstarken Empfindungen. Alles Uebrige müssen wir aus der Messung des Reizes schöpfen. Wenn zwei Empfindungen die gleiche Intensität haben, so vermuthet man zuerst, daß die äußern Reize beidemal gleichstark gewesen sind. Aber die Messung der Reize zeigt sehr oft, daß diese Vermuthung irrig war, daß Reize von sehr verschiedener Stärke Empfindungen von gleicher Stärke veranlassen können. Ein krankes Auge empfindet manchmal die gewöhnliche Tages-

helle so stark, daß es sich unwillkürlich schließt, was einem gesunden Auge erst begegnet, wenn es direkt in die Sonne blickt. In der Ohnmacht oder im tiefen Schlaf fühlt man von Nadelstichen, die im wachenden Zustand den heftigsten Schmerz verursachen, gar nichts. In der That sind derartige Erfahrungen schon seit undenklicher Zeit bekannt, und man bezeichnete diese größere oder geringere Empfänglichkeit gegenüber äußeren Reizen längst als Reizbarkeit oder Empfindlichkeit, man sagt: ein krankes Auge ist reizbarer als ein gesundes, ein wacher Mensch ist empfindlicher als ein schlafender. Aber man denkt gewöhnlich nicht daran, die Reizbarkeit einem genauen Maß zu unterwerfen. Und doch ergiebt sich dieses Maß unmittelbar, wenn man nur die Stärke der Reize mißt, welche in zwei Fällen eine gleich starke Empfindung veranlassen. Sind die Reize beidemal gleich groß, so ist auch die Reizbarkeit die gleiche, ist der Reiz im ersten Fall doppelt, dreimal so groß gewesen als im zweiten, so ist dort die Reizbarkeit die Hälfte, ein Drittel so groß als hier, kurz: die Reizbarkeit steht immer genau im umgekehrten Verhältniß zu der Stärke der Reize, die man braucht, um gleich starke Empfindungen zu veranlassen.

Damit haben wir also ein erstes nicht unwichtiges Resultat für unsere Messung gewonnen: wir haben eine Methode gefunden, um die mannigfachen Abweichungen der Reizbarkeit, die bei verschiedenen Individuen oder bei einem und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten vorkommen, auszugleichen, und wir wären dadurch im Stande, für die Reizbarkeit gerade so gut eine bestimmte Einheit festzusetzen, wie man für die Zeit eine Einheit festgesetzt hat. Jene Einheit der Empfindung bliebe freilich immer eine relative, aber es ist das schließlich bei allen Einheiten und auch bei der Zeit nicht anders.

Einen ferneren Anhaltspunkt haben wir für die Messung in dem Stärker- und Schwächerwerden der Empfindungen. In dieser Beziehung ist nur so viel allgemein bekannt, daß mit der Intensität der Reize auch die Intensität der Empfindungen wächst und abnimmt. Wir wissen, daß, wenn die Lichtempfindung im Auge steigt, auch das äußere Licht heller geworden ist, daß, wenn der Schall im Ohr zunimmt, auch der äußere Schall lauter geworden ist, — vorausgesetzt, daß wir keine Ursache haben, eine Veränderung der Empfindlichkeit unserer Sinnesorgane zu vermuthen. Ursprünglich haben wir die Größezunahme des äußeren Reizes selbst nur erschlossen aus der Größezunahme der Empfindung, und dadurch, daß wir die Veränderungen in der äußern Natur, die den Reiz bilden, zum Gegenstand unabhängiger Untersuchungen machten, haben wir uns auf's Bestimmteste überzeugt, daß jener Schluß

richtig war. Wir haben durch diese Untersuchung aber auch allmälig den Reiz von der Empfindung unabhängig gemacht, und wir sind damit erst in den Stand gesetzt worden ein wirkliches Maß für die Reize zu finden. Wir messen die Stärke des Lichts, des Schalls, des Drucks von Gewichten unabhängig von der Empfindung, ja wir korrigiren nach jener Messung erst die Empfindungen.

Beschränkte sich nun unsere ganze Kenntniß darauf, daß die Empfindung mit dem Reiz zu- und abnimmt, so wäre das nicht viel. Doch schon die unvermittelte, durch keine besondern Hülfsmittel unterstützte Beobachtung lehrt uns Thatsachen kennen, die wenigstens im Allgemeinen über das Gesetz, nach dem sich die Empfindungen mit den Reizen verändern, Aufschluß geben.

Jedermann weiß, daß man in der Stille der Nacht Dinge hört, die im Geräusch des Tages unbemerkt bleiben. Das leise Tiktak der Uhr, der Luftzug, der durch den Kamin streicht, das Knarren der Stühle im Zimmer und tausend andere Laute drängen sich hier unserm Ohr auf. Ebenso ist es allbekannt, daß wir im wirren Straßenlärm oder beim Getös eines Eisenbahnzugs manchmal weder was unser Nachbar redet noch unsere eigene Stimme vernehmen. Die Sterne, die in der Nacht am hellsten glänzen, sieht man bei Tag nicht, und den Mond sieht man zwar, aber er ist viel blasser, als er des Nachts erscheint. Jeder, der manchmal mit Gewichten zu thun hat, weiß, daß wenn man zu einem Lothgewicht, das man in der Hand hält, ein zweites Loth fügt, deutlich der Unterschied zu merken ist; wenn man aber das Loth zu einem Centner hinzunimmt, so bemerkt man davon gar nichts.

All' diese Erfahrungen sind so alltäglich, daß wir meinen, sie verstünden sich von selber, und doch ist das keineswegs so. Es ist nicht dem leisesten Zweifel unterworfen, daß die Uhr bei Tag ebenso laut ihr Tiktak macht als in der Nacht, und daß auch bei Tag manchmal die Stühle knarren oder ein Luftzug durch den Kamin streicht. Im Straßenlärm, beim Getöse des Eisenbahnzuges reden wir sogar viel lauter als sonst. Mond und Sterne strahlen bei Tag jedenfalls eben so viel Licht als bei Nacht aus. Und daß ein Loth das nämliche Gewicht ist, ob es zu einem Centner hinzukommt oder zu einem andern Loth, davon überzeugt ja der Augenschein.

Das Geräusch der Uhr, das Licht der Sterne, der Druck des Lothgewichts — Alles das sind Sinnesreize, und zwar Sinnesreize, die immer von gleicher Stärke sind. Was lehren uns also jene Erfahrungen? Offenbar nichts Anderes, als daß ein und derselbe Reiz

je nach den Umständen, unter denen er einwirkt, mehr oder weniger intensiv oder auch gar nicht empfunden wird. Welcher Art ist nun die Veränderung der Umstände, die diese Veränderung in der Empfindung bewirkt? Wir erkennen bei genauer Betrachtung, daß sie überall dieselbe ist. Das Tiktak der Uhr ist ein schwacher Reiz für unsere Gehörsnerven, den wir deutlich empfinden, wenn er allein ist, den wir aber nicht empfinden, sobald er zu dem starken Reiz des Wagengerassels und anderer Geräusche hinzukommt. Das Licht der Sterne ist ein Reiz für das Auge. Tritt der Reiz, den dieses Licht ausübt, zu dem starken Reiz des Tageslichtes, so merken wir nichts davon, während wir ihn deutlich empfinden, wenn er sich nur mit dem schwachen Reiz des Dämmerlichtes verbindet. Das Lothgewicht ist ein Reiz für unsere Haut, den wir empfinden, wenn er zu einem schon vorhandenen gleich starken Reize kommt, den wir aber nicht empfinden, wenn er sich mit einem tausend Mal stärkeren Reiz vereinigt.

Wir können es demnach als eine allgemein gültige Thatsache aussprechen, daß ein Reiz, der empfunden werden soll, um so kleiner sein darf, je schwächer der schon vorhandene Reiz ist, zu dem er hinzugefügt wird, und daß er um so größer sein muß, je stärker dieser schon vorhandene Reiz ist. Hieraus ergiebt sich bereits im Allgemeinen die Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz. Soviel geht nämlich schon aus jenen Erfahrungen des Lebens hervor, daß diese Abhängigkeit nicht ganz so einfach ist, als man von vornherein vielleicht erwarten möchte. Das einfachste Verhältniß wäre es ja offenbar, wenn die Empfindung immer im selben Verhältniß zunähme wie der Reiz, wenn also ein Reiz von der Stärke Eins eine Empfindung Eins, ein Reiz Zwei eine Empfindung Zwei, ein Reiz Drei eine Empfindung Drei zur Folge hätte, u. s. f. Wenn dieses einfachste Verhältniß stattfände, so müßte aber ein Reiz, der zu einem bereits vorhandenen starken Reiz hinzuträte, eine ebenso große Zunahme der Empfindung bewirken, als wenn er zu einem schwachen Reiz käme, das Licht der Sterne müßte also bei Tage als ein ebenso großer Zuwachs zu dem schon vorhandenen Licht erscheinen wie in der Nacht. Das ist nun, wie wir wissen, nicht der Fall: die Sterne sieht man bei Tage nicht, der Zuwachs der Empfindung, den sie bewirken, ist unbemerkbar, während dieser Zuwachs im Dämmerlicht ziemlich bedeutend wird. Es ist also klar, daß die Empfindungsstärken nicht proportional den Reizstärken zunehmen, sondern langsamer. Und nun erhebt sich die Frage: in welchem Verhältniß verringert sich mit der Vergrößerung der Reize der Zuwachs der Empfindungen? Um diese Frage zu entscheiden, dazu reichen alltäg-

liche Erfahrungen nicht mehr aus, sondern dazu bedarf's genauer Messungen der Reizstärken und der Empfindungsstärken.

Wie diese Messungen auszuführen sind, hierfür geben uns aber doch jene alltäglichen Erfahrungen einen Anhaltspunkt. Empfindungsstärken direkt zu messen ist nämlich, wie wir sahen, unmöglich, man kann immer nur Empfindungsunterschiede bemerken. Unsere Erfahrungen zeigten nun schon, daß gleichen Reizunterschieden sehr differente Empfindungsunterschiede entsprechen können. Diese Erfahrungen liefen aber alle darauf hinaus, daß im einen Fall ein Reizunterschied deutlich empfunden wurde, den man im andern Fall nicht empfand, daß also z. B. ein Lothgewicht empfunden wurde, wenn man's zu einem andern Loth fügte, nicht aber, wenn man's zu einem Centner brachte. Wir würden die Sache viel weniger schlagend finden, wenn wir sagten, ein Loth zu einem Loth gefügt giebt einen starken Unterschied in der Empfindung, aber ein Loth zu einem Pfund gefügt giebt einen schwächeren Unterschied. Und das hat seinen guten Grund: ob Empfindungsunterschiede ein wenig größer oder kleiner sind, darüber läßt sich disputiren, und wir trauen in dieser Hinsicht nicht einmal unserm eigenen Urtheil ganz. Aber ob zwei Empfindungen gleich sind, das läßt sich meistens mit aller Sicherheit feststellen. Daß wir bei Tag keine Sterne sehen, das ist ganz gewiß, daran, daß der Vollmond bei Nacht viel heller als bei Tage gesehen wird, könnte man schon eher zweifeln. Wir werden also mit unsern Beobachtungen am unmittelbarsten zum Ziel kommen, wenn wir so verfahren, daß wir eine beliebige Reizstärke nehmen, die darauf erfolgende Empfindung beobachten, und dann den Reiz so lange wachsen lassen, als die Empfindung gleich bleibt. Führen wir das bei verschiedener Größe der Reizstärken aus, so werden wir jedenfalls denjenigen Reizzuwachs, der gerade noch einen Empfindungsunterschied bewirkt, verschieden groß nehmen müssen, denn ein Licht, das in der Dämmerung noch eben empfunden werden soll, darf ich ja lange nicht bis zur Helligkeit der Sterne steigern, während ich dasselbe bei Tage weit intensiver als die Sternenhelle machen müßte, wenn es gerade noch wahrnehmbar sein sollte. Stelle ich nun solche Beobachtungen bei allen möglichen Reizstärken an, und bemerke ich mir zugleich die Größe des Reizzuwachses, welche bei jeder einzelnen Reizstärke einen eben bemerkbaren Empfindungszuwachs bewirkt, so erhalte ich eine Reihe bestimmter Zahlenwerthe, in denen unmittelbar das Gesetz ausgedrückt ist, nach welchem sich die Empfindung mit dem Steigen der Reize verändert. Es ist aber zugleich diejenige Messungsmethode befolgt, die wir von vornherein als die einzig mögliche aufstellten: es

wird nämlich die Empfindung mit dem Reiz gemessen, der sie erzeugt.

Versuche nach der angegebenen Methode sind besonders im Gebiet der Licht-, Schall- und Druckempfindungen leicht auszuführen. Wir wollen davon die letztgenannten zuerst in Betracht ziehen, weil sie am einfachsten sind.

Man läßt einen Andern seine Hand ruhig auf den Tisch hinlegen und bringt auf dieselbe ein beliebiges Gewicht, sei es eine Unze, eine Drachme oder ein Loth. Dann fügt man ein kleineres Gewicht hinzu und befragt den Beobachteten, der während des Versuchs immer sein Auge von der Hand wegwenden muß, ob er einen Unterschied bemerke. Ist dies nicht der Fall, so nimmt man ein etwas größeres Gewicht, und damit fährt man so lange fort, bis dasjenige Zusatzgewicht getroffen ist, das eben noch deutlich empfunden wird. Ist auf diese Weise für ein erstes Gewicht der Versuch angestellt, so geht man zu einem zweiten, dritten über, bis man für eine hinreichende Anzahl von Gewichten die Größe der gerade nothwendigen Zusatzgewichte bestimmt hat.

Bei diesen Versuchen stellt sich nun ein überraschend einfaches Resultat heraus. Es zeigt sich nämlich, daß das Zusatzgewicht zu dem ursprünglichen Gewicht immer in demselben Verhältnisse steht, gleichgültig, wie groß das Gewicht ist, das man angewandt hat. Gesetzt z. B. man hätte gefunden, daß das zu einem Gramm nothwendige Zusatzgewicht $1/4$ Gramm beträgt, so muß, wenn man statt der Gramme Unzen oder Lothe oder Pfunde nimmt, auch zur Unze $1/4$ Unze, zum Loth $1/4$ Loth, zum Pfund $1/4$ Pfund hinzugefügt werden, um einen eben merklichen Unterschied der Empfindung zu erzeugen. Will man also beim Grammengewicht bleiben, so muß man zu 10 Grammen $2 1/2$, zu 100 Grammen 25, zu 1000 Grammen 250 Gramme zulegen.

Diese Zahlen erklären nun die alltägliche Erfahrung, daß große Gewichte verschiedener sein müssen, wenn ihr Unterschied durch die Empfindung erkannt werden soll, als kleine Gewichte. Sie enthalten aber außerdem das genauere Gesetz, nach welchem sich die Druckempfindung mit der äußeren Druckkraft verändert. Dieses Gesetz läßt sich für die Druckempfindungen offenbar durch eine einzige Zahl festhalten, durch jene Zahl nämlich, welche das Verhältniß des Zusatzgewichtes zum ursprünglichen Gewicht ausdrückt. Als Mittel aus einer Anzahl von Versuchen ist dieses Verhältniß ungefähr gleich $1/3$ gefunden worden, d. h.: welcher Druck auf die Haut auch stattfinden möge, ein

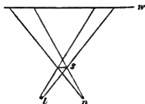
Wachsthum oder eine Abnahme des Druckes wird empfunden, sobald das hinzugesetzte oder weggenommene Gewicht $^1/_3$ des ursprünglichen Gewichtes beträgt.

Die ähnlichen Versuche sind noch sorgfältiger und in größerer Anzahl in Bezug auf das Heben von Gewichten angestellt worden. Hier sind aber die Bedingungen nicht so einfach. Wenn man nämlich ein Gewicht hebt, so hat man nicht bloß eine Druckempfindung in der Hand, die das Gewicht hält, sondern auch eine Empfindung in den Muskeln des Arms, welche die Hand mit dem Gewicht in die Höhe ziehen. Die letztere ist sogar viel feiner als die eigentliche Druckempfindung. Aus diesem Grunde kann man bei dem Heben der Gewichte viel kleinere Unterschiede erkennen als bei der bloßen Druckempfindung. In der That ergiebt sich aus genauen Versuchen, daß durch Hebung noch ein Zusatzgewicht, das bloß $^6/_{100}$ des ursprünglichen Gewichtes beträgt, empfunden wird. Die Empfindlichkeit für die Hebung von Gewichten ist also etwa um das Fünffache größer als die Empfindlichkeit für den Druck von Gewichten. Wie für die Druckempfindung durch die Zahl $^1/_3$ das Gesetz, nach welchem die Empfindung von dem Reiz abhängt, festgestellt ist, so geschieht das für die Hebungsempfindung durch die Zahl $^6/_{100}$. Diese Zahl gilt, ob das Gewicht groß oder klein, ob von Unzen, Pfunden oder Grammen die Rede ist. Sie sagt uns, daß zu 100 Grammen 6, zu 1000 Grammen 60 Gramme, kurz zu jedem Gewicht $^6/_{100}$ seines Betrages hinzugefügt werden müssen, um den Unterschied in der Empfindung aufzufassen.

Unsere Haut ist ein doppeltes Sinnesorgan. Wir empfinden mit ihr nicht bloß den Druck von Gewichten, sondern auch die Wärme oder die Kälte der Umgebung uns berührender Körper. Um zu untersuchen, wie die Wärme- und Kälteempfindung von der Größe der Temperaturreize abhängt, nimmt man zwei Gefäße, die mit Wasser von etwas verschiedener Temperatur gefüllt sind, und taucht in jedes einen Finger der nämlichen Hand. Man probirt dann denjenigen Temperaturunterschied der beiden Gefäße aus, bei welchem gerade noch ein Unterschied der Empfindung vorhanden ist. Setzt man die Temperatur, welche der Eigenwärme der Hand entspricht, gleich Null, so zeigt es sich, daß von diesem Nullpunkt an gerechnet die zwei verglichenen Temperaturen immer den gleichen relativen Unterschied haben müssen, um eben noch wahrgenommen zu werden, und zwar muß die eine Temperatur ungefähr um $^1/_3$ höher oder niedriger als die andere sein, wenn sie als wärmer oder kälter empfunden werden soll. Das Gesetz für die Tem-

peraturempfindungen wird also durch dieselbe Zahl ausgedrückt, welche wir für die Druckempfindungen erhalten haben.

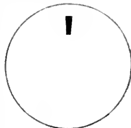
Sehen wir zu, ob das nämliche Gesetz auch in den übrigen Sinnesgebieten seine Gültigkeit hat. Prüfen wir's zunächst im Gebiete der Lichtempfindung. Wie wir die Größe des Drucks von Gewichten objektiv mit der Waage bestimmen, so können wir auch die objektive Intensität des Lichtes auf's Genaueste messen. Man benützt zu dieser Messung die Photometer oder Lichtmesser, worunter man im Allgemeinen Instrumente versteht, mittelst welcher die Helligkeit eines gegebenen Lichtes durch ein anderes Licht von konstanter Helligkeit gemessen und in Einheiten dieses letzteren bestimmt wird. Ein sehr einfaches Photometer ist z. B. folgendes. Man stellt vor einer weißen Wand w einen vertikalen Stab s auf, hinter den Stab bringt man das Licht n, dessen Intensität man zur Einheit genommen hat, und neben dieses stellt man das Licht l, dessen Intensität man messen will. Es entsteht dann von jedem der Lichter ein Schatten auf der weißen Wand. Jeder dieser Schatten ist nicht so dunkel, als er wäre, wenn bloß das Licht, von dem er herrührt, sich vorfände, denn er wird von dem andern Licht beleuchtet, und der Schatten erscheint daher um so heller, je größer die Leuchtkraft dieses andern Lichtes ist. Gesetzt also, die beiden Schatten seien gleich hell, so würde dies bedeuten, daß auch die Leuchtkraft der beiden Lichter gleich groß ist. Gesetzt aber der Schatten, der von dem Normallicht, das zur Einheit dient, herrührt, sei dunkler als der andere, so hat dies die Bedeutung, daß die Intensität des Lichtes, das man messen will, kleiner ist als die gewählte Einheit. Um wie viel sie kleiner ist, das kann man nun leicht bestimmen, indem man das Normallicht etwas ferner rückt. Denn nach optischen Gesetzen steht die Intensität des Lichtes im umgekehrten Verhältniß zum Quadrat der Entfernung des leuchtenden Körpers: entfernt man also das Licht, das vorher in 1 Meter Entfernung von der weißen Wand stand, in gerader Richtung um 10 Meter, so verhält sich die Intensität des auf der Wand ankommenden Lichtes wie 100 zu 1, sie ist bei 10 Meter um's hundertfache kleiner als bei 1 Meter Entfernung. Jetzt kann leicht das Licht von unbekannter Leuchtkraft mit dem Normallicht quantitativ verglichen werden. Man braucht nur beide Lichter so lange zu verschieben, bis man sie in Entfernungen hat, wo die beiden Schatten auf der Wand



genau gleich dunkel erscheinen. Dann mißt man die Distanz eines jeden Lichtes von der Wand ab und hat nun im umgekehrten Verhältniß des Quadrates der beiden Distanzen das Verhältniß der Lichtintensitäten gegeben.

Ganz dieselbe Methode läßt sich unmittelbar zur Messung der Abhängigkeit der Lichtempfindungen von der Lichtstärke anwenden. Die stärkere Beleuchtung des schattenlosen Theiles der Wand wie die schwächere Beleuchtung des Schattens erzeugen ja beide Lichtempfindungen, und zwar um so verschiedenere Lichtempfindungen, je dunkler die Schatten sind. Stellt man anfangs in gleicher Entfernung hinter dem Stab zwei Lichter von gleicher Leuchtkraft auf, z. B. zwei gleiche Stearinkerzen, so sind die beiden Schatten genau gleich stark, d. h. ihre Beleuchtungsunterschiede von dem hellen Grund, auf dem sie entworfen werden, sind gleich groß. Rückt man nun die eine Kerze ferner und ferner, so wird der Schatten derselben schwächer, sein Unterschied von der Beleuchtung des Grundes wird kleiner, und endlich erreicht man einen Punkt, wo er verschwindet. Mißt man nun zuerst die Entfernung der stehen gebliebenen Kerze von der Wand und dann die Entfernung der Kerze, deren Schatten durch Weiterrücken eben zum Verschwinden gebracht worden ist, so hat man damit offenbar die Daten bestimmt, aus welchen sich die Art wie die Lichtempfindung mit der Lichtstärke wächst ergiebt. Denn denkt man sich zuerst die feststehende Kerze allein vorhanden, so rührt natürlich die ganze Beleuchtung der Wand nur von ihr her. Kommt man nun mit der andern Kerze aus sehr großer Ferne heran, so fügt das Licht derselben etwas zur vorhandenen Beleuchtung hinzu. Dieser Zuwachs ist aber anfangs nicht merklich, und den Moment, wo er merklich wird, erkennt man eben an dem Erscheinen des zweiten Schattens, den nun der Stab wirft. Die Stelle dieses Schattens ist ja beleuchtet von der nahen, aber nicht beleuchtet von der entfernten Kerze. Sobald also diese letztere so nah gerückt ist, daß sie einen merklichen Beleuchtungszuwachs bewirkt, muß der Schatten erscheinen. Der Schatten ist nichts als ein Merkzeichen, an dem man den Beleuchtungszuwachs erkennt. Nun hat man also in dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen, in denen sich die Stearinkerzen von der Wand befinden, das Verhältniß derjenigen Lichtstärken gegeben, die einen eben noch merklichen Unterschied der Lichtempfindung bedingen. Gesetzt z. B., die erste Kerze befände sich in 1 Meter Entfernung, die zweite, die den eben merklichen Schatten wirft, in 10 Meter Entfernung, so verhalten sich die Lichtintensitäten wie 100 zu 1, und es muß also die vorhandene

Lichtintensität, die von der ersten Kerze herrührt, um $^1/_{100}$ ihrer Größe gesteigert werden, wenn ihr Zuwachs einen Empfindungszuwachs bewirken soll. Wir haben hier ganz dasselbe ausgeführt wie bei den Gewichtsversuchen: dort fügten wir zu einem größeren das kleinere Gewicht hinzu, das eben noch merklich die Druckempfindung vergrößert, hier fügen wir zu einer stärkeren die schwächere Beleuchtung hinzu, welche eben noch merklich die Lichtempfindung vergrößert, und es bleibt uns jetzt nur noch übrig, unsere Beobachtungen ebenso über verschiedene Reizstärken auszudehnen wie bei den Gewichtsversuchen. Wie wir dort die Gewichte, denen das Zusatzgewicht beigefügt wurde, veränderten, so müssen wir auch hier die Beleuchtungsstärke der ersten Kerze um genau gemessene Größen verändern. Das ist nun sehr leicht auszuführen: wir brauchen zu diesem Zweck mit der Kerze nur in größere Ferne oder in größere Nähe zu rücken, die Beleuchtungsstärke ergiebt sich dann ja stets aus der Entfernung von der beleuchteten Wand. Wenn man in dieser Weise die Versuche ausführt, so zeigt es sich bald, daß die Distanzen der beiden Kerzen immer im selben Verhältniß zu einander stehen. Mußte die zweite Kerze auf 10 Meter gebracht werden, wenn die erste 1 Meter weit stand, so muß jene auf 10 Fuß gebracht werden, wenn jene nur 1 Fuß weit steht, oder auf 20 Meter, 20 Fuß, wenn die Entfernung hier 2 Meter, 2 Fuß beträgt. Daraus folgt aber, daß auch die Lichtstärken, die einen eben merklichen Empfindungsunterschied bewirken, immer dasselbe Verhältniß beibehalten: sie verhalten sich das eine Mal wie 100 zu 1, ein anderes Mal wie 200 zu 2, u. s. f. Das ist aber genau dasselbe Gesetz, das wir bei den Gewichtsversuchen auffanden. Auch bei den Lichtempfindungen läßt sich also dieses Gesetz durch eine einzige Zahl ausdrücken, durch die Zahl, welche das Verhältniß des eben merklichen Beleuchtungszuwachses zur ursprünglichen Beleuchtung bestimmt. Diese Zahl beträgt etwa $^1/_{100}$, d. h.: jeder Lichtreiz muß um $^1/_{100}$ seiner Größe gesteigert werden, wenn seine Zunahme empfunden werden soll.

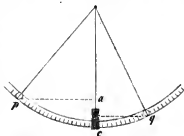


Das nämliche Gesetz läßt noch auf folgende Art sich nachweisen. Schneidet man aus weißem Papier einen Kreis aus, von dem man ein kleines Segment an der Peripherie schwarz färbt, und versetzt man denselben irgendwie, z. B. dadurch daß man ihn auf einem Kreisel befestigt, in rasche Umdrehung, so erscheint der Ring des Kreises, in welchem sich das schwarz gefärbte

Segment befindet, grau, weil die Bewegung so schnell geschieht, daß sich die Empfindung des Schwarzen mit der des Weißen gleichmäßig vermischt. Man kann nun diese Mischempfindung beliebig dunkler oder heller grau machen, je nachdem man ein größeres oder kleineres Stück der Kreisperipherie schwarz färbt. Es läßt sich auf diese Weise sogar der Unterschied der Beleuchtungsstärke des genauen Rings von der Beleuchtungsstärke der Kreisfläche genau bemessen. Macht man z. B. das schwarze Segment so breit, daß es gerade $^1/_{50}$ der ganzen Kreisperipherie beträgt, so ist offenbar auch die Lichtstärke des Rings an der rotirenden Scheibe $^1/_{50}$ von der Lichtstärke der weißen Mitte. Verfertigt man sich nun eine Menge solcher Kreise, an denen man das schwarz gefärbte Stück von verschiedener Größe nimmt, also etwa von $^1/_{50}$, $^1/_{60}$ u. s. f. bis zu $^1/_{150}$ der Kreisperipherie, so wird man bald einen Punkt erreichen, wo das Segment so schmal ist, daß die graue Färbung, die bei der Umdrehung entsteht, gar nicht mehr von dem Weiß der übrigen Kreisfläche unterschieden wird. Diejenige Scheibe, bei welcher der graue Ring eben anfängt deutlich zu werden, giebt nun offenbar direkt das Verhältniß der bei der gerade vorhandenen Beleuchtung eben noch merklichen Lichtunterschiede an. So viel das schwarze Segment vom ganzen Umfang des Kreises beträgt, um so viel ihrer Größe muß die Lichtintensität der weißen Scheibe verringert werden, wenn diese Verringerung noch empfunden werden soll. Man wiederholt dann denselben Versuch, der bei Tageslicht angestellt wurde, in der Dämmerung und bei schwächerem und stärkerem Kerzenlicht, und sieht zu, ob man je nach der Beleuchtung mit der Scheibe wechseln muß, oder ob man dieselbe Scheibe beibehalten darf. Es stellt sich heraus, daß es bei den verschiedensten Lichtstärken immer die nämliche Scheibe ist, welche den eben merklichen Beleuchtungsunterschied angiebt. Dadurch ist bewiesen, daß bei den verschiedensten Lichtstärken immer der gleiche relative Lichtunterschied erforderlich ist, um einen Empfindungsunterschied zu erzeugen, denn die Lichtintensität des grauen Rings steht ja zur Lichtintensität des übrigen Kreises immer im gleichen Verhältniß, wie stark oder wie schwach man auch den ganzen Kreis beleuchten mag. In Bezug auf die Zahl, welche die gesetzmäßige Abhängigkeit der Lichtempfindung vom objektiven Licht ausdrückt, bestätigen diese Versuche die vorigen: man muß den Durchmesser des schwarzen Segments ungefähr gleich $^1/_{100}$ des Kreisumfangs machen, d. h. der eben merkliche Empfindungsunterschied entsteht, wenn der Reizunterschied $^1/_{100}$ der ganzen Reizstärke beträgt.

Im Gebiete der Schallempfindung können die analogen Versuche

leicht nach folgendem Prinzip angestellt werden. Die Stärke des Schalls, die ein Körper veranlaßt, wenn er auf einen andern Körper herabfällt, ist, falls dieser letztere immer derselbe bleibt, um so größer, ein je größeres Gewicht der fallende Körper hat, und von einer je größeren Höhe er herabfällt. Nehmen wir also auch zum Fallen immer den nämlichen Körper, so können wir die Stärke des Schalls in beliebigem Grade verändern je nach der Fallhöhe, die wir wählen: denn die Stärke des Schalls steht dann im direkten Verhältniß zur Fallhöhe; wenn der Körper von der zweifachen, dreifachen Höhe herabfällt, so ist der erzeugte Schall um das Doppelte, um das Dreifache größer. Dieses Prinzip läßt sich nun auf folgende Weise sehr zweckmäßig zur Untersuchung wenig verschiedener Schallstärken verwenden. Man nehme zwei Kugeln p und q von derselben Größe und aus demselben Material und beide an gleich langen Fäden. Zwischen die Kugeln stelle man eine Wand. Läßt man nun eine der beiden Kugeln von einer beliebig gewählten Höhe gegen die Wand herabpendeln, so erhält man einen Schall, der direkt proportional ist der Fallhöhe. Diese letztere läßt sich aus dem Winkel, um welchen die Kugel von ihrer Ruhelage aus erhoben wurde, und welcher an einer hinter ihr befindlichen Kreisskale abgelesen werden kann, bemessen. Die Fallhöhe für die Kugel p ist z. B. der Weg a c, für die Kugel q der Weg b c, d. h. die Kugeln kommen an der Wand mit derselben Geschwindigkeit an, als wenn sie im vertikalen Fall von den Höhen a c und b c herabgefallen wären. Macht man a c und b c gleich, indem man die beiden Kugeln um die gleichen Winkel ablenkt, so ist der Schall natürlich gleich groß, macht man sie verschieden, so wird der Schall verschieden groß. Geht man nun von der Gleichheit aus zu allmälig größer werdenden Differenzen der Fallhöhe über, indem man die Kugeln, um scharf vergleichen zu können, rasch nach einander auffallen läßt, so bemerkt man Anfangs keinen Unterschied des Schalls, wenn auch schon ein Unterschied in der Fallhöhe vorhanden ist. Erst wenn dieser eine gewisse Größe erreicht hat, beginnt die Schalldifferenz bemerklich zu werden. An diesem Punkt mißt man nun die Fallhöhen der beiden Kugeln. Der Unterschied dieser Fallhöhen giebt dann unmittelbar die Größe an, um welche die vorhandene Schallstärke, die durch die ganze Fallhöhe gemessen wird, gesteigert



werden muß, damit noch ein eben merklicher Empfindungsunterschied entstehe. Gesetzt z. B., die erste Kugel wäre um 10, die zweite um 11 Zoll gefallen, so würde dies bedeuten, daß die vorhandene Schallstärke um $^1/_{10}$ ihrer Größe zu wachsen hat, damit der Unterschied empfunden werde. Führt man diese Messungen bei den allerverschiedensten Fallhöhen aus, so erhält man Aufschluß darüber, wie dieses Verhältniß beim Wachsen und Abnehmen der Schallintensität sich gestaltet. Es ergiebt sich hierbei das nämliche Resultat wie bei den Gewichten, Temperaturen und Lichtstärken: das Verhältniß des Reizzuwachses zur Intensität des Reizes behält immer dieselbe Größe, und zwar muß jeder Schall um $^1/_3$ seiner Stärke wachsen, um einen Empfindungszuwachs zu bewirken.

So haben wir denn für alle Sinne, deren äußere Reize einem genauen Maß zugänglich sind, ein übereinstimmendes Gesetz aufgefunden. So verschieden auch die Schärfe ist, mit welcher die einzelnen Sinne Empfindungsdifferenzen aufzufassen vermögen, dieses eine Gesetz gilt für alle: Die Zunahme des Reizes, welche eine Zunahme der Empfindung bewirkt, steht zur ganzen Reizstärke in einem konstanten Verhältniß. Wir wollen die Zahlen, welche dieses Verhältniß bei den einzelnen Sinnesempfindungen regelten, hier am Schlusse noch einmal übersichtlich zusammenstellen.

Lichtempfindung	$^1/_{100}$
Muskelempfindung	$^1/_{17}$
Druckempfindung	$^1/_3$
Temperaturempfindung	$^1/_3$
Schallempfindung.	$^1/_3$

Diese Zahlen sind weit entfernt, das wünschenswerthe Maß der Genauigkeit schon erreicht zu haben. Aber sie sind wenigstens geeignet, uns im Allgemeinen eine Vergleichung der Empfindlichkeit der verschiedenen Sinne möglich zu machen. Wir sehen unter diesen obenan stehen das Auge, ihm folgt der Muskel, der in seiner Empfindung ein scharfes Maß besitzt für die Unterschiede gehobener Gewichte. Zuletzt kommen ziemlich nahestehend Druck, Temperatur und Schall. —

Das wichtige Gesetz, welches auf so einfache Weise das Verhältniß der Empfindung zu dem sie veranlassenden Reize angiebt, ist zuerst von dem Physiologen Ernst Heinrich Weber für einzelne Sinnesgebiete aufgefunden worden. Den Nachweis, daß dieses Gesetz für alle Sinnesgebiete gültig ist, hat aber erst Gustav Theodor Fechner geführt. Ihm verdankt die Psychologie die erste umfassende Untersuchung der Sinnesempfindungen vom physikalischen Standpunkte, durch die zu einer exakten Theorie der Empfindung der Grund gelegt wurde.

Achte Vorlesung.

Es ließe sich scheinbar mit einigem Recht die Frage aufwerfen, ob denn das gefundene Gesetz wirklich als das Gesetz der Abhängigkeit der Empfindung vom Reiz, nach welchem wir gesucht haben, zu betrachten sei? Unmittelbar ermittelt haben wir ja nur, wie der eben merkliche Empfindungsunterschied sich zu dem Reizzuwachs, der ihn bedingt, verhält. In der That aber läßt sich leicht einsehen, daß die Aufsuchung dieses letzteren Verhältnisses nur eine besondere Methode ist, das Abhängigkeitsverhältniß zwischen Empfindung und Reiz überhaupt zu finden.

Niemand wird bezweifeln, daß man durch sehr kleine allmälig zu sehr großen Empfindungsunterschieden gelangen kann. Wenn ich eine Empfindung, die um eine eben merkliche Größe zugenommen hat, noch einmal um eine eben merkliche Größe wachsen lasse, so wird ein deutlicher Unterschied entstanden sein, und wenn ich so fortfahre, indem ich immer nur um ein eben Merkliches steige, so werde ich zuletzt zu einer Empfindungsstärke gelangen, die um ein sehr Bedeutendes größer ist als die Empfindung, von der ich ausgieng. Dem entsprechend bin ich dabei auch zu einer ganz bedeutenden Differenz der Reizstärken gelangt. Würde ich unmittelbar von dem schwachen zu dem starken Reiz und also von der schwachen zu der starken Empfindung übergegangen sein, so hätte ich dabei nie etwas Genaueres über die Abhängigkeit der Empfindung vom Reiz erfahren können. Denn das einzige Maß, das wir von den Empfindungen besitzen, ist ja, daß sie gleich oder daß sie verschieden sind. Ob die Empfindung im selben Verhältniß gewachsen ist wie der Reiz, würde ich also bei einem solchen sprung-

weisen Uebergang niemals unterscheiden können. Ich weiß nur ganz im Allgemeinen, daß die Empfindung zugenommen hat, ob sie aber, während der Reiz um das Doppelte wuchs, gleichfalls um das Doppelte, oder um das Dreifache, Vierfache u. s. w. gewachsen ist, das ist mir ganz und gar unbekannt. Was mir nie gelingen würde, wenn ich zwischen beträchtlichen Empfindungsunterschieden wechseln wollte, das ergiebt sich nun ganz von selber, indem ich die Reize allmälig so steigere, daß ich immer von einem eben merklichen Empfindungsunterschied zum andern vorwärts gehe. Um wie viel eine Empfindung größer als eine andere sei, vermag ich aus der bloßen Vergleichung ebenso wenig zu sagen, als ich zwei Getreidehaufen ansehe, um wie viel Getreidekörner der eine mehr hat als der andere. Will ich das erfahren, so muß ich eben jedes einzelne Getreidekorn zählen. Wollen wir erfahren, um wie viel eine zweite Empfindung eine erste an Stärke übertrifft, so müssen wir die Empfindungen in ganz kleine Theilchen zerlegen, in jene Theilchen, die einen gerade noch merklichen Unterschied bedingen. Hab' ich erst alle Theilchen, die zusammengenommen die ganze Empfindung ausmachen, so weiß ich natürlich auch, wie groß die Empfindung ist.

Dabei können wir aber immer nur eine Empfindung mit der andern vergleichen. Eine absolute Größe der Empfindungen giebt es nicht, wie es überhaupt kein absolutes Maß giebt. Doch habe ich einmal irgend eine Empfindung zur Einheit genommen, so kann ich nach dieser Methode mit Leichtigkeit angeben, wie groß im Vergleich zu ihr eine beliebige andere Empfindung ist. Es sei z. B. angenommen, wir hätten für die Druckempfindungen der Haut diejenige Empfindung als Einheit gesetzt, welche der Druck von einem Gramm veranlaßt. Wir haben gefunden, daß das Verhältniß, in welchem die Empfindung mit dem Reiz wächst, bei den Druckempfindungen durch die Zahl $1/3$ ausgedrückt wird, d. h. daß der äußere Druck um $1/3$ seiner Stärke wachsen muß, um einen eben merklichen Zuwachs der Druckempfindung herbeizuführen. Wir können also $1\,1/3$ Gramm gerade noch von 1 Gramm unterscheiden, dagegen von 2 Gramm erst $2\,2/3$ Gramm, von 3 Gramm $3\,3/3$ oder 4 Gramm, u. s. w. Nun sind offenbar alle merklichen Empfindungszuwüchse als Größen, die einander gleich sind, zu betrachten. Wenn ich der Empfindung, die der Druck von 1 Gramm bewirkt, einen eben merklichen Zuwachs ertheile, so ist das gerade so, als wenn ich die Empfindung, die der Druck von 10 Grammen bewirkt, um einen eben merklichen Zuwachs vermehre. Die Empfindungsunterschiede sind beidemal ganz gleich groß, denn wäre etwa der Unterschied im zweiten

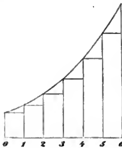
Fall größer als im ersten, so wäre er ja größer als eben merklich, und das geht gegen die Voraussetzung. Wir können uns also die Sache so vorstellen: wir können uns eine Empfindung von beliebiger Stärke zusammengesetzt denken aus lauter eben merklichen Empfindungszuwüchsen. Wir können annehmen, diese fiengen von dem Punkte an, wo der äußere Reiz gerade hinreicht, eine Empfindung hervorzurufen. Wir sind dann im Stande, für die Intensität der Empfindungen, wie groß oder wie klein dieselbe auch sein mag, ganz bestimmte Zahlen anzugeben. Eine Empfindung ist zweimal, dreimal, viermal so groß als eine andere, wenn sie eben aus einer zweimal, dreimal, viermal so großen Zahl kleiner Theilchen, kleiner Empfindungszuwüchse besteht. Wir kommen zu diesem Maße freilich nur, indem wir die Empfindung in ihrem Wachsen allmälig verfolgen. Aber das ist streng genommen bei allem Messen nicht anders. Jeder Maßstab besteht aus hintereinander aufgetragenen Maßeinheiten. Die Maßeinheit, die wir für die Empfindung gewählt haben, ist der eben merkliche Empfindungszuwachs. Besteht eine Empfindung aus einer viermal so großen Zahl von Einheiten als eine andere, so ist sie auch viermal so groß, ähnlich wie ein Maßstab, auf welchen vier Zoll aufgetragen sind, viermal größer ist als ein anderer, der nur einen Zoll hat. Durch das bloße Schätzen bei der Vergleichung würden wir vielleicht nicht herausbringen, wie sich die Größe des einen Maßstabes zu der des andern verhält, wir bekommen darüber erst ein genaues Urtheil dadurch, daß wir auf beiden die gleichen Maßeinheiten vorfinden, — und nicht anders geht es uns mit der Empfindung. Wir können uns also, wie in nebenstehender Figur geschehen ist, Empfindungen einer bestimmten Art durch einen Maßstab versinnlichen, dessen Einheit den eben merklichen Empfindungszuwachs bedeutet. Um wie viel die Empfindung 8 größer als die Einheit ist, würden wir durch unmittelbare Vergleichung nicht herausbringen, aber es gelingt uns das, wenn wir so lange Einheiten nach einander auftragen, bis wir zu 8 gelangen, und es steht uns also frei, beliebig große Empfindungen durch eine solche Summirung von Einheiten zu messen.



Diese Methode würde jedoch meistens sehr umständlich sein, und es ist klar, daß wir viel kürzer zum Ziel kommen, sobald wir das Gesetz kennen, nach welchem die Empfindungen mit den Reizen wachsen. Dann können wir ja mit Bestimmtheit voraussagen, daß, wenn der Reiz um so und so viel gesteigert wird, die Empfindung um so und so viel wächst. Dieses Gesetz nun haben wir gerade mit Hülfe der

eben merklichen Unterschiede ermittelt, wir haben es ermittelt, indem wir allerdings von der einen Empfindungseinheit zur andern übergiengen und zusahen, um wie viel Einheiten dabei jedesmal der Reiz gesteigert werden mußte. Nachdem diese Untersuchung einmal ausgeführt ist, braucht sie natürlich nicht in jedem einzelnen Fall wiederholt zu werden, sondern wir können, wenn wir nur das Verhältniß kennen, in welchem die Einheiten für die bestimmte Art von Reizen und Empfindungen, um die sich's handelt, zu einander stehen, unmittelbar jede Aufgabe lösen, die sich nur stellen läßt.

Praktisch wird sich nämlich jede solche Aufgabe auf die Frage zurückführen lassen: um wie viel muß ich einen gegebenen Reiz steigern, um die Empfindung, die er veranlaßt, in einem bestimmten Verhältniß zu vergrößern? oder: in welchem Verhältniß wird eine gegebene Empfindung vergrößert, wenn ich den Reiz, der sie veranlaßt, um ein Bestimmtes steigere? — Nehmen wir als Beispiel die Druck-Empfindungen der Haut, so wissen wir, daß die von 1 Gramm hervorgerufene Empfindung um $^1/_3$ Gramm vermehrt werden muß, damit sie um eine Einheit steige. Gesetzt nun, ich wollte erfahren, um wie viel der Druck wachsen muß, damit die Empfindung um das Sechsfache einer solchen Einheit zunehme, so denke ich mir wie oben die Empfindungseinheiten auf einen Maßstab aufgetragen. An den Nullpunkt dieses Maßstabes, welcher dem Reiz von 1 Gramm entspricht, ziehe ich eine vertikale Linie von beliebiger Länge, durch die ich mir das Gramm repräsentirt denke. Um nun für die um eine Einheit vermehrte Empfindung bei 1 die entsprechende Druckgröße aufzutragen, muß ich die Länge der Vertikallinie 0 um $^1/_3$ vergrößern. Bei 2 muß ich ebenso die Länge der Vertikallinie 1 um $^1/_3$ vergrößern, bei 3 die Länge von 2 u. s. f. Weil die Vertikallinien immer größer werden, so werden natürlich auch die zugefügten Drittel immer größer, und ich bekomme so auf meinen Maßstab Linien aufgetragen, die immer mehr wachsen. Offenbar steht aber die Größe einer jeden dieser Linien zu der bei 0 aufgetragenen Vertikalen im selben Verhältniß wie das Gewicht, das den auf dem Maßstab angezeigten Empfindungszuwachs bewirkt, zu dem Anfangsgewicht von 1 Gramm. Will ich also finden, welches Gewicht anzuwenden ist, damit ein die Einheit um das Sechsfache übertreffender Empfindungsunterschied ent-



steht, so brauche ich nur zu messen, um wie viel die Linie bei 6 größer als die Linie bei 0 ist.

Wenn man die obersten Punkte der auf unsern Empfindungsmaßstab aufgetragenen Linien, welche die Reizgrößen vorstellen, mit einander verbindet, so bekommt man eine gekrümmte Linie, die gegen die höheren Theile des Maßstabes hin immer steiler ansteigt. Offenbar repräsentirt nun diese Linie die Art, wie die Empfindungen von den Reizen abhängen, nicht bloß für die Punkte 1, 2, 3 u. s. w., sondern auch für alle zwischen diesen Einheiten gelegenen Punkte, also z. B. $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ u. s. w. Wie jeder andere Maßstab, so besteht ja auch dieser nicht bloß aus den Theilstrichen, sondern auch aus dem Raum, der zwischen den Theilstrichen gelegen ist, und den ich mir mit beliebiger Feinheit kann weiter eingetheilt denken. Will ich diejenige Stärke des Reizes finden, die einem beliebigen Punkt zwischen zwei Einheiten entspricht, so brauche ich nur den betreffenden Punkt mit der gekrümmten Linie, welche die Veränderung des Reizes repräsentirt, durch eine senkrechte Vertikallinie zu verbinden. Durch die Länge dieser letzteren wird dann die Größe des gesuchten Reizes dargestellt. Der Empfindungsunterschied, welcher einer solchen zwischen zwei Einheiten gelegenen Stelle des Maßstabes entspricht, ist für uns freilich nicht mehr wahrnehmbar, aber es wäre ganz verfehlt, daraus den Schluß zu machen, daß er überhaupt nicht existire. Zu merklichen Unterschieden gelange ich ja nur, indem ich gleichsam eine große Zahl unmerklicher Unterschiede zusammenhäufe. Daß die eben merklichen Empfindungsunterschiede in unserm Beispiel gerade an die Punkte 1, 2, 3 fallen, ist ein reiner Zufall. Wenn ich als Anfangsgewicht statt 1 Gramm $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Gramm nähme, so würde der ganze Maßstab verschoben, die Punkte, wo jetzt die Zahlen stehen, würden dann zwischen zwei Zahlen fallen, aber das Gesetz, nach welchem sich die Empfindung mit dem Reiz änderte, bliebe deßwegen doch immer dasselbe. Mit jedem Maßstab messen wir diskontinuirlich, aber der Maßstab an sich ist immer kontinuirlich. Auch mit den Gewichten können wir ja nicht von einem zum andern so übergehen, daß wir alle nur möglichen Zwischengewichte durchlaufen, sondern wir schalten zwischen zwei Gramme $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, wenn wir sehr fein abwägen vielleicht sogar $\frac{1}{10{,}000}$ Gramm ein, aber kein Mensch wird behaupten, daß ein Gewicht unter $\frac{1}{10{,}000}$ Gramm gar kein Gewicht mehr sei. So gut es nun Gewichtsunterschiede giebt, die man mit keiner Waage mehr erkennen kann, so gut giebt es auch Empfindungsunterschiede, die wir nicht mehr zu erkennen im Stande sind.

Haben wir aber einmal das Gesetz gefunden, nach welchem sich die Empfindungen mit den Reizen verändern, so haben wir uns offenbar von jener Beschränktheit unabhängig gemacht, die unserm Empfindungsmaß ursprünglich anhaftet. Denn da wir an den Reizen jeden beliebigen Größenunterschied, wenn auch nicht messen, so doch voraussetzen können, so können wir das Nämliche auch an den Empfindungen thun. Indem ich Gewichtsunterschiede annehme, die nicht mehr gewogen werden können, komme ich nothwendig auch zu Empfindungsunterschieden, die nicht mehr empfunden werden können. Die gekrümmte Linie, welche das Steigen der Gewichte beim gleichmäßigen Wachsen der Empfindung repräsentirt, geht von unmerklichen zu merklichen Unterschieden über: genau denselben Uebergang macht natürlich auch die Empfindung. Was merklich oder unmerklich ist hängt nur von der Feinheit des Hülfsmittels ab, mit dem man mißt. Daß im vorliegenden Fall die Waage ein viel empfindlicheres Hülfsmittel ist als die Empfindung, und daß daher Gewichtsunterschiede wahrgenommen werden können, wo Empfindungsunterschiede noch lange nicht aufzufassen sind, das ist bloßer Zufall. Hätten wir statt der Druckunterschiede Temperaturunterschiede genommen, so wäre leicht das Umgekehrte eingetreten, denn zwischen gewissen Temperaturgrenzen (etwa zwischen 15 und 18° Reaumur) können wir zuweilen mit der Hand Wärmedifferenzen empfinden, die sich durch das feinste Quecksilberthermometer nicht nachweisen lassen.

Von den eben merklichen Empfindungsunterschieden sind wir also nunmehr vollständig emancipirt. Wir haben dieselben nur als Maßeinheiten benutzt, um überhaupt Empfindungen messen zu können. Jetzt, nachdem diese Messungen ausgeführt sind, können wir nach Belieben neue Einheiten benutzen. Wir können uns jeden Theilstrich unseres Empfindungsmaßstabes in zehn oder hundert kleinere Einheiten zerlegen, oder wir können mehrere Theilstriche zu einer größeren Einheit zusammennehmen. All' das verändert gar nichts, und nur die Bequemlichkeit der Messung wird entscheiden, ob wir die alten Einheiten beibehalten oder nicht.

Es ist nun keine Frage, daß unser bisheriger Maßstab der Empfindungen für die Anwendung nicht sehr geschickt ist. Wir sind nämlich von einer möglichst einfachen Größe des Reizes ausgegangen, also z. B. von dem Druck einer Gewichtseinheit, eines Gramm. Hierhin haben wir den Nullpunkt des Maßstabes gelegt und dann von da an die Empfindungseinheiten aufgetragen. Aber dabei sind wir niemals im Stand mehr zu erfahren, als um wie viel man das Gewicht von einem Gramm vergrößern muß, um einen bestimmten Zuwachs von

Empfindungseinheiten zu bekommen, oder wie viel Empfindungseinheiten zu der Druckempfindung von einem Gramm hinzugetreten sind, wenn ein bestimmtes größeres Gewicht einwirkt. Darüber aber, wie groß die Empfindung ist, die 1 Gramm verursacht, wie viel Empfindungseinheiten also hinter dem Nullpunkt unseres Maßstabes gelegen sind, davon wissen wir nicht das Geringste. Um dies zu erfahren, ist es nun offenbar geboten, nicht von einer bestimmten Reizeinheit auszugehen, sondern von der Empfindungseinheit selber und mit dieser von dem Punkt an zu messen, wo die Empfindung beginnt. Wollen wir unsern Maßstab naturgemäß einrichten, so werden wir also den Punkt, wo die Empfindung beginnt, zum Nullpunkt zu nehmen haben. Dieser Punkt ist aber nicht auch zugleich der Nullpunkt des Reizes. Es giebt Reize, die so schwach sind, daß sie gar nicht empfunden werden. Um überhaupt eine Empfindung zu veranlassen, muß der Reiz schon eine bestimmte, von der Beschaffenheit des Sinnesorgans abhängige Größe erreichen. Es ist der ähnliche Fall wie bei den Empfindungsunterschieden. Wie die Empfindungsunterschiede erst wahrgenommen werden, wenn die Unterschiede des Reizes von einer gewissen Stärke sind, so nimmt man die Empfindungen überhaupt erst wahr, wenn der Reiz schon eine gewisse Größe erreicht hat. Man könnte auf den ersten Blick sogar leicht vermuthen, der Fall sei nicht nur ein ähnlicher, sondern sogar der nämliche, die Stärke des Reizes, welche nöthig ist, um überhaupt eine Empfindung hervorzubringen, sei eigentlich identisch mit der Stärke des Reizunterschieds, die einen eben merklichen Empfindungsunterschied bewirkt. Aber es ist leicht einzusehen, daß das unmöglich sein könne. Jene Stärke des Reizunterschieds ist ja unmittelbar abhängig von der ganzen Stärke des Reizes und nimmt um so mehr ab, je kleiner diese wird. Ist daher der Reiz unendlich klein geworden, so müßte auch der Reizunterschied unendlich klein sein. Dies streitet aber ganz wider die Erfahrung, welche uns überall lehrt, daß der Reiz, um eine Empfindung zu Stande zu bringen, eine gewisse meßbare Größe erreicht haben muß. Die Stärke des Reizes und welche eine eben merkliche Empfindung bewirkt, ist also nicht zu verwechseln mit jener veränderlichen Reizstärke, welche einen eben merklichen Empfindungsunterschied bewirkt, sie ist eine von dieser ganz unabhängige konstante Größe und muß für jede einzelne Art von Sinnesempfindung besonders bestimmt werden.

Tragen wir wie früher auf den Maßstab der Empfindungen die zugehörigen Reize als senkrechte Linien auf, so werden wir am Nullpunkt eine Linie zu ziehen haben, deren Größe dem Reiz, der eine eben

merkliche Empfindung bewirkt, entspricht. Handelt es sich z. B. um Druckempfindungen, und haben wir gefunden, daß $^1/_{50}$ Gramm diejenige Gewichtsgröße ist, welche gerade noch eine Druckempfindung zu Stande bringt, so repräsentiren wir dieses Gewicht durch eine am Nullpunkt errichtete Vertikale. Beim Theilstrich 1, der um einen eben merklichen Unterschied von 0 verschieden ist, wird dann, gemäß dem Gesetz, nach welchem die Empfindungen von den Reizen abhängen, die vertikale Linie, die den Reiz repräsentirt, um $^1/_3$ größer, d. h. der Reiz, der Anfangs $^1/_{50}$ oder $^3/_{150}$ Gramm groß war, wird hier gleich $^4/_{150}$ u. s. f. Kurz, wir bekommen ganz dasselbe Fortschreiten des Reizes mit der Empfindung wie an unserm vorigen Maßstab, mit dem einzigen Unterschied, daß die Linie 0 jetzt nicht mehr 1 Gramm, sondern nur $^1/_{50}$ Gramm bedeutet.

Um alle Fragen, die sich in einem bestimmten Empfindungsgebiet aufwerfen lassen, beantworten zu können, genügen daher im Allgemeinen zwei Messungen: erstens die Messung des konstanten Verhältnisses, in welchem sich mit der Intensität des Reizes die Intensität der Empfindung verändert, und zweitens die Messung der eben merklichen Empfindung. Die erste Messung giebt dem Empfindungsmaßstab seine Eintheilung, indem sie ihn mit Hülfe der Reize in gleiche Theile theilt, aber die zweite Messung graduirt den Maßstab, indem sie seinen Nullpunkt bestimmt, und sie macht ihn dadurch zum Gebrauch erst tauglich. Habe ich im Gebiet der Druckempfindungen gefunden, daß das konstante Verhältniß $^1/_3$ ist und die eben merkliche Empfindung bei $^1/_{50}$ Gramm eintritt, so genügt das, um alle weiteren Messungen überflüssig zu machen, ich kann damit jede Aufgabe ausrechnen, die sich nur stellen läßt. Will ich etwa wissen, wie groß die Empfindung ist, die der Druck von 1 Gramm bewirkt, so gehe ich an meinem Maßstab vom Nullpunkt aus, der Druck bei 0 ist $^1/_{50}$ Gramm, der Druck bei 1 ist um $^1/_3$ größer, der Druck bei 2 ist wieder um $^1/_3$ des Werthes bei 1 größer, u. s. f. Auf diese Weise gehe ich vorwärts, bis ich bei dem Druck von 1 Gramm angekommen bin, und nun zähle ich, wie viel Einheiten meines Empfindungsmaßstabes ich bis zu diesem Punkte gebraucht habe. Man wird finden, daß nicht ganz 14 Einheiten auf 1 Gramm kommen. Wenn ich also zuerst mit $^1/_{50}$ und dann mit 1 Gramm auf meine Haut drücke, so habe ich dabei 14 eben merkliche Unterschiede übersprungen. Diese eben merklichen Unterschiede entsprechen aber um so größeren Druckunterschieden, je näher ich an 1 Gramm herankomme. Die erste Einheit entspricht $^1/_3$ des ursprünglichen Reizes oder $^1/_{150}$ Gramm. Würden demnach die Empfindungen mit den Reizen gleichmäßig wachsen, so wür-

den 14 Einheiten nur einem Zuwachs von $^{14}/_{150}$ oder noch nicht einmal $^{1}/_{10}$ Gramm entsprechen, während sie in Wahrheit eine Zunahme des Drucks von $^{49}/_{50}$, also fast von einem ganzen Gramm voraussetzen.

Diese Methode, die Stärke der Empfindungen zu bestimmen, indem man allmälig durch eben merkliche Unterschiede zu immer größeren Reizen übergeht, wäre jedoch ein sehr mühseliges Geschäft, vor welchem die direkte Beobachtung immer noch den Vorzug größerer Kürze besäße, und es liegt daher der Gedanke nahe zu fragen, ob es denn nicht irgend eine abgekürzte Methode giebt, mit Hülfe welcher man den Sprung von $^{1}/_{50}$ bis zu 1 Gramm, zu welchem wir nicht weniger als vierzehn Zwischenstationen gebraucht haben, auf einmal zurücklegen kann. In der That wird uns das gelingen, wenn wir das Abhängigkeitsverhältniß zwischen Empfindung und Reiz etwas näher in's Auge fassen.

Die Empfindungen und Reize sind von einander abhängige Größen. Beide lassen sich in Zahlen ausdrücken. Die Zahlwerthe, welche die Empfindungen bedeuten, nehmen zu, wenn die Zahlwerthe der Reize zunehmen. Das einfachste Verhältniß einer solchen gleichzeitigen Zunahme wäre offenbar dieses, daß, wenn die Reize sich durch die Zahlen 1, 2, 3, 4 u. s. f. ausdrücken lassen, auch die korrespondirenden Empfindungen durch die Zahlen 1, 2, 3, 4 u. s. f. auszudrücken wären. Dann würde man sagen: die Empfindungen wachsen proportional den Reizen, wenn der Reiz um das Zweifache, Dreifache, Vierfache zunimmt, wächst auch die Empfindung um das Zweifache, Dreifache, Vierfache. Dieser einfachste Fall findet aber nicht statt, sondern die Reize wachsen viel schneller als die Empfindungen. Es giebt nun unzählige Abhängigkeitsverhältnisse von Zahlenwerthen, wobei die eine Zahlenreihe schneller zunimmt als die andere. Wenn man z. B. jede Zahl mit sich selber vervielfältigt, so erhält man aus der Reihe der Zahlen 1, 2, 3, 4 eine andere Reihe 1, 4, 9, 16. Die ersten nennt man bekanntlich die Quadratwurzeln der zweiten, diese die Quadrate oder zweiten Potenzen der ersten. Wenn diese beiden Zahlenreihen das Verhältniß von Reiz und Empfindung ausdrückten, so würden wir daher sagen: die Empfindung ist gleich der Quadratwurzel des Reizes. Eine ähnliche, nur noch stärker wachsende Zahlenreihe erhält man durch zweimalige, dreimalige Vervielfältigung jeder Zahl mit sich selber, es entstehen so die dritten, vierten Potenzen. Würden durch diese die Reizzuwüchse ausgedrückt, welche gleichen Empfindungszunahmen entsprechen, so würden wir sagen: Die Empfindung ist gleich der dritten, vierten Wurzel des Reizes. Doch die Empfindungen wachsen weder

im Verhältniß der Quadratwurzeln, noch der Cubikwurzeln, noch irgend anderer Wurzeln der Reize. Dies geht einfach daraus hervor, daß die Zunahmen des Reizes, welche bestimmte Empfindungszunahmen bewirken, immer ein konstantes Verhältniß zur ganzen Größe des Reizes behalten. Da also die relativen Reizzuwüchse immer gleichbleiben, so müßten auch in den Zahlenreihen, welche die Reize repräsentiren, die relativen Zahlenzuwüchse konstant sein. Das ist aber in den obigen Reihen nicht der Fall. In der Reihe 1, 4 9, 16 z. B. sind die Zahlenzuwüchse nach einander 3, 5, 7, die Zahlen selber, auf welche diese Zuwüchse zu beziehen sind, 1, 4, 9; die Verhältnisse $^3/_1$, $^5/_4$, $^7/_9$ sind aber nicht gleich. Sollte der Fall wirklich dem Gesetz der Empfindungen entsprechen, so müßten wir etwa die Brüche $^3/_1$, $^6/_2$, $^{12}/_4$ u. s. f. oder irgend andere, die bei der Ausführung der Theilung ein konstantes Resultat geben, erhalten. Eine solche Reihe bekommt man aber weder bei den zweiten noch dritten noch irgend andern Potenzen.

Dagegen giebt es ein anderes, sehr allgemein angewandtes Zahlenverhältniß, welches dem Verhältniß zwischen Reiz und Empfindung auf's Genaueste entspricht.

Jeder hat wohl schon eine Logarithmentafel gesehen. Es ist das eine Tafel mit nichts als Zahlen gefüllt. Eine große Menge solcher Zahlentafeln hat man in dicke Folianten vereinigt. Das Geheimniß dieser Logarithmenbücher ist nicht weit her. Man bemerkt sogleich, daß in denselben die Zahlen in zwei Kolumnen abgetheilt stehen: in der einen die gewöhnlichen Zahlen, in der andern die Logarithmenzahlen. Man sieht auch auf den ersten Blick, daß die Logarithmenzahlen langsamer zunehmen als die gewöhnlichen Zahlen, ganz ähnlich wie die Empfindungsgrößen langsamer wachsen als die Reizgrößen. Wenn man z. B. auf der einen Seite die Zahl 1 hat, so hat man auf der andern als Logarithmus eine 0, für die Zahl 10 hat man etwa den Logarithmus 1, für die Zahl 100 den Logarithmus 2 u. s. f. Bei den Zahlen und ihren Logarithmen haben wir also auch ein sehr ungleiches Wachsthum, und bei näherer Betrachtung stellt sich's heraus, daß die Aehnlichkeit nicht bloß eine äußerliche bleibt, sondern daß es mit den Empfindungen und Logarithmen eigentlich ganz der gleiche Fall ist. Den Logarithmen 0, 1, 2, 3 u. s. f. entsprechen wie gesagt die Zahlen 1, 10, 100, 1000 u. s. f. Wie verhalten sich da die Zunahmen der Zahlen zu ihren Größen? Wenn 1 zu 10 wird nimmt es um 9 zu, wenn 10 zu 100 wird um 90, wenn 100 zu 1000 wird um 900. Die Zunahmeverhältnisse sind also $^9/_1$, $^{90}/_{10}$, $^{900}/_{100}$. Diese Verhältnisse sind alle gleich, nämlich alle gleich 9. Das ist aber ganz dasselbe

Gesetz, das den Empfindungen zu Grunde liegt. Die Empfindungen nehmen um gleiche Größen zu, wenn die veranlassenden Reize so zunehmen, daß ihr Zuwachs zur ganzen gerade vorhandenen Reizgröße immer dasselbe Verhältniß beibehält, und die Logarithmen nehmen um gleiche Größen zu, wenn die Zahlen so zunehmen, daß der Zuwachs zu den entsprechenden Zahlgrößen immer dasselbe Verhältniß hat. Man kann also sagen: die Empfindungen wachsen wie die Logarithmen, wenn die Reize wie die Zahlen wachsen; oder noch kürzer, da man ja jede Reizgröße durch eine bestimmte Zahl ausdrücken kann: die Empfindung wächst wie der Logarithmus des Reizes.

Dieses Zusammentreffen des Gesetzes für die Empfindungen mit dem Gesetz für die Logarithmen ist so auffallend, daß man fast meinen sollte, die Logarithmentafeln seien von den Mathematikern nur zur Bequemlichkeit für die Psychologen erfunden, die ja nun nicht mehr mühselig zu berechnen brauchen, um wie viel die Empfindung wächst, wenn der Reiz um eine bestimmte Größe zunimmt, sondern es einfach aus ihren Logarithmentafeln, wenn sie welche besitzen, ablesen können. Aber die Logarithmentafeln sind viel früher dagewesen, als die Psychologen sie nöthig hatten. Die Abhängigkeit der Empfindungen von den Reizen ist nichts als ein sehr einfaches Verhältniß der Abhängigkeit von Größen überhaupt. Daß die Logarithmen um gleich viel zunehmen, wenn die zugehörigen Zahlen um das gleiche Vielfache zunehmen, haben wir gesehen. Die Logarithmen 0, 1, 2, 3 sind z. B. nach einander um gleich viel, nämlich um 1 verschieden, während die zugehörigen Zahlen 1, 10, 100, 1000 um das gleiche Vielfache, nämlich um's Zehnfache ihres jedesmaligen Werthes verschieden sind. Wollte man aber bloß nach dieser Regel die Logarithmen zu den Zahlen finden, so würde das ein recht mühseliges Geschäft sein, und man hätte sich wohl schwerlich entschlossen, zur Ersparung von Arbeit dicke Bücher mit Zahlen zu füllen, durch deren Berechnung alle ersparte Arbeit nur im Voraus konsumirt wäre. Glücklicher Weise ist die Sache viel einfacher. Wenn man nämlich eine Zahl auf alle möglichen Potenzen erhebt, so entstehen daraus bekanntlich andere Zahlen. So ist $10^1 = 10$, $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$. Es ist klar, daß man auf diese Weise alle Zahlen bloß durch Potenzerhebung einer einzigen Zahl darstellen kann, denn wenn ich die Potenzen $1\,^1/_4$, $1\,^1/_3$, $1\,^1/_2$ von 10 nehme, so giebt das Zahlen, die zwischen 10 und 100 liegen, die Potenzen $2\,^1/_4$, $2\,^1/_3$, $2\,^1/_2$ geben Zahlen zwischen 100 und 1000, und nehme ich so alle möglichen Bruchpotenzen, so bekomme ich natürlich alle möglichen Zahlen zwischen 10 und 100, zwischen 100 und 1000 u. s. f. Um nun auch noch die Zahlen zu

erhalten, die kleiner als 10 sind, darf ich natürlich die Zahl 10 nicht verschiedene Male mit sich selber vervielfältigen, sondern ich muß sie verschiedene Male mit sich selber theilen, ich muß sie, wie man sich ausdrückt auf negative Potenzen erheben. So ist $10^{-1} = {}^1/_{10}$, $10^{-2} = {}^1/_{100}$, $10^{-3} = {}^1/_{1000}$. Zwischen 10^1 und 10^{-1} steht aber natürlich 10^0 oder 10^{1-1} d. h. ${}^{10}/_{10}$, was bekanntlich gleich 1 ist. Nehme ich nun auch von diesen negativen Potenzen die zwischenliegenden Bruchtheile, so bekomme ich alle möglichen Bruchzahlen, die es giebt, und zwischen den Potenzen 0 und 1 bekomme ich alle Zahlen zwischen 1 und 10. Auf diese Weise habe ich also bloß durch Potenzerhebung der einen Zahl 10 alle Zahlen dargestellt. Vergleichen wir aber die Potenzen 0, 1, 2, 3 mit den entsprechenden Zahlen 1, 10, 100, 1000, so sehen wir mit Erstaunen, daß diese zu einander ganz im selben Verhältniß stehen wie die Logarithmen zu ihren Zahlen. Die Potenzen nehmen um gleich viel zu, wenn die Zahlen, die aus der Potenzerhebung entstehen, um das gleiche Vielfache zunehmen. Die Potenzen sind also nichts Anderes als die Logarithmen der aus der Potenzerhebung entstandenen Zahlen. Und das Gesetz der Empfindung können wir jetzt auch so ausdrücken: die Empfindungen verhalten sich zu den Reizen wie die Potenzzahlen zu den Zahlen, die aus der Potenzerhebung entstehen.

Jetzt erhebt sich aber doch noch einiger Zweifel gegen die Parallele der Potenzzahlen und Logarithmen mit den Empfindungen. Es giebt, wie wir gesehen haben, negative Potenzzahlen und folgeweise auch negative Logarithmen. Wenn man z. B. die Zahl 10 einmal, zweimal, dreimal, viermal mit sich selber theilt, so entsteht daraus die nullte, — 1., — 2., — 3. Potenz von 10 oder der Logarithmus 0, — 1, — 2, — 3. Die Zahl dieser negativen Potenzen und negativen Logarithmen ist sogar ebenso unbegrenzt, wie die Zahl der positiven, die es möglicher Weise geben kann. Das wird vollkommen verständlich, wenn man bedenkt, daß die negativen Potenzen und Logarithmen Brüche bedeuten. Wenn ich in der Reihe 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, oder ${}^1/_{10}$, ${}^1/_{100}$, ${}^1/_{1000}$ immer weiter gehe, so komme ich zu immer kleineren und kleineren Brüchen. Ein Bruch, wenn er doch so klein ist, hat aber immer noch eine Größe, und wenn er noch viel kleiner als der millionte Theil von 1 ist, so bleibt er deßhalb noch größer als nichts. Wie die Reihe der ganzen Zahlen erst in der Unendlichkeit fertig wird, so ist es auch mit der Reihe der Bruchzahlen. Wollte ich daher auf meinem obigen Weg wirklich bis zur Null kommen, so bliebe mir nichts übrig, als die Zahl 10 eine unendliche Anzahl von Malen durch sich selber zu theilen. Die Potenzzahl, der Logarithmus, welche der Null entsprechen, sind

also negativ und unendlich groß. Paßt nun das Alles auch auf die Empfindungen? Giebt es Empfindungen, die negativ sind? Und giebt es vollends Empfindungen, die nebendem, daß sie negativ, auch noch unendlich sind?

Wenn man von negativen Empfindungen redet, so versteht man darunter gewöhnlich solche Empfindungen, die eine entgegengesetzte Beschaffenheit haben, als andere, denen man den Namen positiver Empfindungen beilegt. So nennt man z. B. die Kälte eine negative Empfindung im Gegensatz zur Wärme. Man könnte aber ebenso gut die Kälte positiv nennen, und dann würde die Wärme eine negative Empfindung sein. Die Bezeichnung positiv und negativ ist hier wie überall der Ausdruck des Gegensatzes. Das Negative ist, weit entfernt nichts zu sein, ebenso gut eine Größe wie das Positive, und was man positiv nennt, ist meistens Sache der Willkür. Wer sein Vermögen berechnet, der zählt was er in der Kasse hat und was er Andern geliehen hat positiv, was er Andern schuldig ist negativ. Will er umgekehrt seine Schulden berechnen, so zählt er diese positiv, den Kassenbestand und das Ausgeliehene negativ. Das Resultat bleibt dasselbe. Wollen die Geometer Richtungen im Raum unterscheiden, so nennen sie diejenige Richtung negativ, die sie nicht positiv nennen, welche — das ist vollkommen gleichgültig. Gerade so wählen wir für die Logarithmen der Brüche die negative Bezeichnung, weil wir die positive für die Logarithmen der ganzen Zahlen gebraucht haben. Man muß sich hüten zu meinen, es sei das nicht auch hier bloße Sache der Uebereinkunft, wenn es auch allerdings diejenige Uebereinkunft ist, die am nächsten lag.

Es frägt sich also: dürfen wir in diesem Sinn eines reinen Gegensatzes auch von negativen Empfindungen reden? Niemand wird anstehen, diese Frage mit Ja zu beantworten, sobald nur eben ein solcher Gegensatz an den Empfindungen vorhanden ist. Daß es sich nun in unserm Fall nicht um den Gegensatz zwischen Kälte und Wärme und andern ähnlichen handeln könne, das ist von vornherein klar. Kälte und Wärme sind Empfindungsunterschiede, deren Natur uns hier eben so wenig beschäftigt hat wie der Unterschied zwischen Angenehm und Unangenehm, Lust und Unlust und dergl. Alles das sind Eigenthümlichkeiten der Empfindung von entgegengesetzter Beschaffenheit. Handelte es sich um eine spezielle Untersuchung dieser Beschaffenheit, so würde eine Bezeichnung der Kälte und Wärme, der Lust und Unlust durch positive und negative Größen nicht nur gerechtfertigt, sondern höchst wahrscheinlich geboten sein. Aber wir beschäftigen uns hier vorerst nur mit dem Maß der Intensität der Empfindung, und wir müssen Alles,

was der sonstigen Beschaffenheit der Empfindung zugehört von diesem Maß ausschließen. Wollten wir in diese Intensitätsmessung irgend einen andern Gegensatz noch einführen, so wäre das in der That nicht anders, als wenn Jemand, der sein Vermögen berechnet, etwa noch seine guten Eigenschaften zum Kapital und seine Fehler zu den Schulden hinzuzählte.

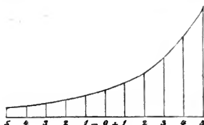
Wir haben den Nullpunkt unseres Maßstabes naturgemäß dahin gesetzt, wo die Empfindung überhaupt anfängt empfunden zu werden. Giebt es nun Empfindungen, die nicht empfunden werden? Oder ist das nicht ein Widerspruch, der schon im Wort liegt?

Ein Widerspruch ist es allerdings, aber nur ein scheinbarer, der bloß dadurch zu Stande kam, daß wir das Wort Empfinden in zwei verschiedenen Bedeutungen gebraucht haben. Schon früher wurde darauf aufmerksam gemacht, daß es Empfindungsunterschiede giebt, die nicht empfunden werden. Offenbar ist da schon unter dem Wort Empfindung Verschiedenes verstanden worden: zuerst ist die Empfindung als etwas hingestellt, was bloß von der Veränderung des Reizes abhängt, gleichgültig, ob wir die Veränderung spüren oder nicht, dann aber ist eben dieses Spüren selber unter der Empfindung verstanden. Der nämliche Fall wie mit den Empfindungsunterschieden ist es nun mit der Empfindung überhaupt. Wenn wir von Empfindungen reden, die so klein sind, daß wir sie nicht mehr zu empfinden vermögen, so betrachten wir dabei die Empfindungen unabhängig von unserer Auffassung, bloß in ihrem Bedingtsein durch die äußeren Reize. Man kann die Sache so ausdrücken: ein Empfindungsunterschied ist etwas ganz Anderes als ein empfundener Unterschied, dieser kommt erst, wenn jener eine bestimmte Stärke erreicht hat; und eine Empfindung, die überhaupt existirt, ist noch lange keine Empfindung, die empfunden wird, auch diese tritt erst auf, wenn jene bis zu einer bestimmten Größe gediehen ist. In diesem Satze ist aber nur die einmal in der Sprache vorhändene Zweideutigkeit auf die Spitze gestellt, sie ist damit nicht gehoben. Diese Zweideutigkeit rührt einfach daher, daß die ursprüngliche naive Auffassung der Erscheinungen, die der Sprache das Wort gegeben hat, nur solche Empfindungen und nur solche Empfindungsunterschiede kennt, die als Empfindungen und als Unterschiede auch aufgefaßt werden. Erst die wissenschaftliche Reflexion wird zu dem Schlusse gedrängt, daß es auch Empfindungen und Empfindungsunterschiede geben muß, die nicht als solche aufgefaßt werden, weil ja Empfindungen nicht sprungweise, sondern nur in kontinuirlichem Wachsen entstehen und sich verändern können. Indem

nun die wissenschaftliche Reflexion die Empfindung an sich, unabhängig von unserer Auffassung, nothgedrungen auch als Empfindung bezeichnet, kommt sie zu einer Zweideutigkeit des Begriffs, der nur durch eine schärfere Bestimmung im Gebrauch des Wortes selber abgeholfen werden kann. Wenn dies bisher noch nicht in wünschenswerther Weise geschehen ist, so liegt der Grund nur darin, daß die Trennung der Empfindung an sich von der Empfindung in unserer Auffassung selbst in der Wissenschaft noch lange nicht die hinreichende Allgemeinheit gewonnen hat.

Es bleibt uns nichts übrig, als das Wort Empfindung hier und in der Folge nicht bloß für die Empfindungen, die von unserm Bewußtsein aufgefaßt werden können, zu gebrauchen, sondern auch für jene Empfindungen und Empfindungsunterschiede, die uns immer unbewußt bleiben. Wir wollen also unter Empfindung lediglich die Empfindung an sich, unabhängig von unserer Auffassung, verstehen. Wo es sich aber darum handelt, beide Momente auseinander zu halten, da wollen wir diejenigen Empfindungen und Empfindungsunterschiede, welche wir nicht aufzufassen im Stande sind, als unbewußte, die andern als bewußte bezeichnen. Man muß bei dieser Unterscheidung übrigens festhalten, daß sie eine vollkommen willkürliche ist, und daß sie keineswegs in der Empfindung nothwendig begründet liegt. Sie bietet sich nur hier, wo es sich lediglich um Intensitätsmessungen der Empfindung handelt, als die einfachste dar. Denn wir beobachten, daß die Empfindung eine gewisse Größe erreicht haben muß, um in's Bewußtsein zu gelangen, und daß sie unter sonst gleichen Umständen sich um so intensiver zum Bewußtsein drängt, je größer sie wird. Insofern sind wir also wohl berechtigt, den Nullpunkt des Empfindungsmaßstabes gerade an die Stelle zu setzen, wo die Empfindung eben in's Bewußtsein eintritt, und dann liegt es natürlich am nächsten, die diesseits dieses Punktes liegenden bewußten Empfindungen positiv, die jenseits desselben liegenden unbewußten Empfindungen negativ zu nennen. Denn bewußt und unbewußt bilden ebenso gut einen reinen Gegensatz wie Kälte und Wärme oder wie zwei Richtungen des Raumes.

Es ergiebt sich somit, daß die Analogie des Verhältnisses der Empfindungen zu den Reizen mit dem Verhältniß der Logarithmen zu den Zahlen auch in Bezug auf den Gegensatz von positiv und negativ vollkommen stichhaltig ist, und wir dürfen jetzt unsern frühern Maßstab noch über den Nullpunkt hinaus ausdehnen bis an die Stelle, wo auch der Reiz Null geworden ist. Dann erst besitzen wir das Gesetz der Empfindung in seiner ganzen Allgemeinheit. Wie viel Einheiten aber



werden wir von Null an nach der negativen Seite hin auftragen müssen, bis wir zum Nullpunkt des Reizes kommen? Wo wird die Linie, welche das Anwachsen des Reizes mit der Empfindung repräsentirt auf den Empfindungsmaßstab auftreffen? Es ist klar, daß man mit den negativen Empfindungseinheiten ungeheuer weit fortgehen kann, ohne auf einen solchen Punkt zu kommen. Denn nimmt z. B. der Reiz bei jedem Theilstrich um $\frac{1}{3}$ der Größe, die er gerade hat, ab, so wird er immer langsamer und langsamer abnehmen, und er wird zuletzt sehr klein sein, aber er wird deßwegen doch nie zu nichts werden, so lange die negativen Empfindungseinheiten, die man annimmt, noch irgend eine angebbare Zahl betragen. Erst wenn ihrer *unendlich* viele sind, wird man behaupten dürfen, daß auch die entsprechende Reizgröße unendlich klein sei, d. h. so klein, daß man sie ohne Weiteres für nichts ansehen darf. Wir haben also auch hier wieder dasselbe Verhältniß wie bei den Logarithmen und Zahlen. Wenn man in der Reihe der Bruchzahlen $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ weiter und weiter geht, so findet man keine anzugebende Bruchzahl, wie klein sie immer sein möge, die nicht doch noch immer größer als Null wäre. Zur Null selber würde man erst im Unendlichen kommen, und deßhalb ist der negative Logarithmus, welcher der Null entspricht, unendlich groß. Auch einen Reiz kann man sich getheilt denken, so lang als man nur will, und das kleinste Theilchen bleibt doch noch immer ein Reiz. Erst im Unendlichen wird auch der Reiz gleich Null, und entsprechend wird die negative Empfindung, welche dem Reiz Null entspricht, unendlich groß. Weil aber eine negative Empfindung gleichbedeutend mit einer unbewußten Empfindung ist, so ist unter einer unendlich großen negativen Empfindung lediglich eine Empfindung zu verstehen, die *unbewußter ist als jede andere*, ganz so wie man etwa die Null und das Unendliche Zahlen nennen kann, von denen die erste kleiner und die zweite größer ist als jede andere Zahl.

In unserer Parallele zwischen dem Gesetz der Logarithmen und dem Gesetz der Empfindungen ist bis jetzt nur noch *ein* Punkt unaufgeklärt geblieben. Wir sehen, daß alle Zahlen, die es giebt, dargestellt werden können, indem man eine einzige Zahl auf alle möglichen Potenzen erhebt. Aus den positiven Potenzen entstehen die ganzen Zahlen,

aus den negativen Potenzen die Bruchzahlen, und aus der Potenz 0 entsteht immer die Einheit. Für alles das haben wir eine bestimmte Bedeutung bei den Empfindungen aufgefunden. Nur Eins ist noch unbestimmt: und dies Eine ist jene Zahl, durch deren Potenzerhebung man eben alle möglichen anderen Zahlen darstellt. Wir haben beispielsweise angeführt, daß, wenn man die Zahl 10 auf die Potenzen 0, 1, 2, 3 erhebt, man nach einander die Zahlen 1, 10, 100, 1000 bekommt. Würde man aber statt 10 eine andere Zahl, etwa 100, auf die Potenzen 0, 1, 2, 3 erheben, so würde man eine andere Zahlenreihe bekommen. Während dort den Potenzen 0, 1, 2, 3 die Zahlen 1, 10, 100, 1000 entsprechen, würden hier den nämlichen Potenzen die Zahlen 100, 10000, 1000000 entsprechen. Bei einer andern Zahl als 10 oder 100 würde sich das natürlich wieder ändern. Es kommt bei der ganzen Sache also noch sehr darauf an, welches die Zahl ist, die man zur Grundzahl genommen, durch deren Potenzerhebung man die andern Zahlen dargestellt hat.

Es ist klar, daß auch dies für das Gesetz der Empfindungen von Bedeutung sein muß. Welche Zahlen durch Erhebung auf die erste, zweite, dritte Potenz entstehen, das kann ich natürlich erst wissen, wenn ich weiß, was für eine Zahl es ist, die auf die erste, zweite, dritte Potenz erhoben wurde. Das Nämliche ist es nun mit den Empfindungen. Da sich die Empfindungen zu den Reizen verhalten wie die Potenzzahlen zu den Zahlen, die aus der Potenzerhebung entstehen, so versteht sich von selber, daß ich erst dann weiß, was für Reizgrößen den Empfindungen 1, 2, 3 entsprechen, wenn mir bekannt ist, was für eine bestimmte Zahl in diesem Fall der Potenzerhebung zu Grund gelegt wurde. Welche Zahl ich zu diesem Behufe nehmen will, das ist vollkommen Sache der Wahl. Für unsern Empfindungsmaßstab ist diese Wahl vollkommen gleichgültig, wir haben uns nur mit der Eintheilung unseres Maßstabes darnach zu richten. Am bequemsten werden wir nämlich denselben offenbar dann eintheilen, wenn wir's so machen, daß sich unmittelbar aus der Größe des Reizes die Größe der Empfindung und umgekehrt aus der Größe der Empfindung die Größe des Reizes finden läßt. Dies ist aber der Fall, wenn die Empfindung direkt der Logarithmus des Reizes und nicht etwa ein beliebiges Vielfache oder ein beliebiger Bruchtheil dieses Logarithmus ist. Und das hängt ganz davon ab, wie groß die Einheit des Reizes und wie groß die Einheit der Empfindung genommen wird. Die Größe beider Einheiten steht nun, sobald wir uns darüber verständigen, was damit gemeint sei, ganz und gar in unsrer Wahl. Daß wir den Reiz

da gleich 1 setzen müssen, wo die Empfindung gleich 0 ist, d. h. eben in's Bewußtsein tritt, haben wir schon gesehen, denn 1^0, 10^0, 100^0 sind alle gleich 1, also ist der Logarithmus von 1 immer der Null gleich. Dadurch ist die Größe der Reizeinheit ein für alle Mal festbestimmt. Soll nun der Theilstrich 1 auch so fallen, daß der zugehörige Reiz die Zahl ist, die diesem Logarithmus 1 entspricht, so müssen wir, wenn z. B. 10 die zur Potenz erhobene Zahl ist, den Strich 1 an die Stelle setzen, wo der Reiz die Größe 10 erreicht hat, wenn 100 jene Zahl ist, so müssen wir den Strich 1 an die Stelle setzen, wo der Reiz die Größe 100 hat, u. s. f. Denn 10^1 ist 10, 100^1 ist 100, und so ist jede andere Zahl, auf die Potenz 1 erhoben, sich selber gleich. Tragen wir dann von 1 aus die gleichen Einheiten weiter auf, so erhalten die Theilstriche 2, 3, 4 schon von selber ihre Stelle. 10^2 ist z. B. 100, 10^3 ist 1000, der Empfindung 2 würde also der Reiz 100, der Empfindung 3 der Reiz 1000 entsprechen, und daß dies gemäß unserem Gesetz der Fall sein muß, wenn der Empfindung 1 der Reiz 10 entsprochen hat, davon haben wir uns ja überzeugt. Jetzt ist also auch die Empfindungseinheit bestimmt: wir haben sie derjenigen Zahl gleichzusetzen, die wir als Grundzahl gewählt haben. Unter dieser Voraussetzung ist, wenn der Reiz durch die aus der Potenzerhebung entstandene Zahl repräsentirt wird, einfach die Empfindung gleich der Potenz, oder: die Empfindung ist gleich dem Logarithmus des Reizes.

In unsern gewöhnlichen Logarithmentafeln ist 10 die Grundzahl, durch deren Potenzerhebung alle Zahlen dargestellt sind. Will man also auf's Bequemste die Empfindungen aus den Reizen berechnen, so hat man nur die Empfindung 1 bei derjenigen Reizgröße zu setzen, welche den zehnfachen Werth jener Reizgröße beträgt, die gerade auf der Grenze des Bewußtseins steht. Thut man das, so braucht man nur, wenn eine beliebige Reizstärke gegeben ist, die Zahl, durch welche die Reizstärke ausgedrückt wird, in der Logarithmentafel aufzuschlagen: der daneben stehende Logarithmus giebt dann unmittelbar die Größe der Empfindung an. Wenn also, um ein früheres Beispiel zu gebrauchen, ein Gewicht von 1/50 Gramm eine eben bemerkbare Empfindung bewirkt, so setze ich den Reiz von 1/50 Gramm gleich 1. Wenn der Druck das Zehnfache dieses Werthes, also 1/5 Gramm, beträgt, so setze ich die Empfindung gleich 1. Nun ist sehr leicht zu bestimmen, bei welchem Gewicht diese Empfindung um beliebige ganze Einheiten oder Bruchtheile größer ist, oder um wie viel ich das Gewicht vergrößern muß, wenn ich die Empfindung beliebig vergrößern will. Will ich

z. B. die Empfindung 1 um das $2\frac{1}{2}$fache steigern, so nehme ich meine Tafel zur Hand, und hier finde ich neben dem Logarithmen 2,5 die Zahl 316, das bedeutet 316 Reizeinheiten, d. i. $\frac{316}{50}$ oder 6,3 Gramm. Oder will ich bestimmen, wie groß die Empfindung ist, die ein Reiz von 5000 Einheiten (oder von 100 Grammen) bewirkt, so schlage ich die Zahl 5000 auf, und ich finde daneben den Logarithmus 3,698, d. h.: ein Druck von 100 Grammen bewirkt eine Empfindung, die genau um das 3,698fache größer ist als die Empfindung, welche ein Druck von $\frac{1}{5}$ Gramm bewirkt.

Hiermit haben wir unsere bisherige Aufgabe vollständig gelöst: das Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz ist nicht nur gefunden, sondern es ist auch eine Methode ausfindig gemacht worden, um die Intensitäten der Empfindungen und Reize auf's Genaueste aus einander zu berechnen, und zwar eine Methode, die an Einfachheit ihres Gleichen sucht, denn sie setzt nichts voraus, als das Einmaleins und den Besitz einer Logarithmentafel.

Neunte Vorlesung.

Zur Lösung aller Aufgaben, die in einem bestimmten Empfindungsgebiet sich stellen lassen, sind, wie wir gezeigt haben, zwei Messungen erforderlich: erstens die Messung des konstanten Verhältnisses, in welchem sich mit der Intensität des Reizes die Intensität der Empfindung verändert, und zweitens die Messung der eben merklichen Empfindung. Jenes konstante Verhältniß haben wir in den Fällen wo die Untersuchung ausgeführt war, nämlich bei den Druck- und Temperaturempfindungen der Haut, beim Gehör und beim Auge, bereits festgestellt. Es bleibt uns jetzt die zweite Messung, die Bestimmung derjenigen Reizgröße, die eine eben merkliche Empfindung bewirkt, zur Vollendung unserer Aufgabe noch übrig.

Bei den Druckempfindungen ist diese Untersuchung verhältnißmäßig am einfachsten auszuführen. Man legt auf die Hautstelle, die untersucht werden soll, kleine Gewichte, am besten aus Kork oder aus Hollundermark, und probirt die Größe des Gewichtes aus, die gerade erforderlich ist, um eine eben merkliche Empfindung zu Stande zu bringen. Es hat sich bei den in dieser Weise angestellten Beobachtungen herausgestellt, daß unsere Haut auf den verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche nicht geringe Unterschiede in der Empfindlichkeit zeigt. Am empfindlichsten sind Stirne, Schläfe, Augenlider, die Rückseite des Vorderarms und der Handrücken. An ihnen können meistens noch Gewichte von $^1/_{500}$ Gramm gefühlt werden. Weniger empfindlich ist schon die vordere Seite der Vorderarme, die Wangen, die Nase. Viel unempfindlicher sind endlich Handfläche, Bauch, Schenkel u. s. w., an welchen die Empfindlichkeit bis zu ungefähr $^1/_{20}$ Gramm sinkt. An

einzelnen besonders geschützten Theilen, wie an den Nägeln und an der Ferse, steigt das Gewicht, das eben noch empfunden wird, sogar bis zu 1 Gramm.

Eine weit größere Schärfe in der Auffassung schwacher Reize besitzt unser Gehörorgan. Eine sehr leise Berührung des äußern Gehörgangs oder gar des Trommelfells pflegt bekanntlich schon ein ziemlich starkes Geräusch wahrnehmen zu lassen, und selbst ein in ziemlicher Entfernung erzeugter Schall muß bis zu einer sehr weitgehenden Grenze abgeschwächt werden, wenn er unwahrnehmbar werden soll. Bei den Beobachtungen, welche diese Grenze der Empfindlichkeit festzustellen bestimmt sind, muß natürlich auf alle Verhältnisse Rücksicht genommen werden, von denen die Intensität des Schalls abhängt, der auf unsere Gehörnerven einwirkt. Wollen wir z. B. aus dem Schall, den ein fallendes Gewicht bewirkt, die Grenze der Empfindlichkeit unseres Ohrs ermessen, so müssen wir außer der Größe des Gewichtes sowohl das Material, aus dem es besteht, als das Material des Körpers, gegen den es auffällt, in Rücksicht ziehen. Wir müssen außerdem die Geschwindigkeit bestimmen, mit welcher das Gewicht auffällt, und die Entfernung, in der unser Ohr sich von dem Ort, wo der Schall erzeugt wird, befindet.

Man kann nun bei der Messung der kleinsten Schallgrößen, die noch eben empfunden werden, zwei verschiedene Wege einschlagen. Man kann entweder, indem man immer in derselben Entfernung von dem schallenden Körper bleibt, die Stärke des Schalls allmälig so abschwächen, bis er eben nicht empfunden wird; oder man kann einen Schall von beliebiger Stärke erzeugen und dann sich allmälig von der Schallquelle entfernen, bis man so weit ist, daß der Schall eben nicht mehr wahrgenommen werden kann. Da die Intensität des Schalls, wie die Intensität des Lichtes, im Verhältniß des Quadrates der Entfernung abnimmt, so kann man dann leicht durch die Messung bestimmen, um wie viel sich der Schall bis an den Ort, wo man sich befindet, geschwächt hat.

Läßt man z. B. kleine Korkkügelchen auf eine Glasplatte auffallen, so läßt sich die Stärke des dadurch bedingten Schalls beliebig variiren je nach dem Gewicht der Korkstückchen, die man nimmt, und je nach der Höhe, von der man sie herabfallen läßt. Man kann dabei leicht gerade bis zur Grenze gehen, wo der Schall eben noch empfunden wird. Auf diese Weise hat sich ergeben, daß der Schall, welchen ein 1 Milligramm schweres Korkkügelchen, wenn es von 1 Millimeter Höhe herabfällt, erzeugt, von einem Ohr, das sich in 91 Millimeter Ent-

fernung von dem Ort der Schallerzeugung befindet, gerade noch empfunden werden kann.

Um diese Schallgröße als Reizeinheit benützen zu können, müssen die sonst als Reize benützten Schallstärken in ihrer Intensität damit verglichen werden. Dies läßt sich sehr leicht ausführen. Denn ist ein beliebiger Schall gegeben, dessen Stärke gemessen werden soll, so braucht man nur sich in solche Entfernung zu begeben, daß der Schall eben verschwindet: dann ist er genau so groß wie der Schall, den in 91 Millimeter Entfernung ein Kork von 1 Milligramm Gewicht und 1 Millimeter hoch herabfallend auf einer Glasplatte erzeugt, und aus der Entfernung ergiebt sich unmittelbar, um wie viel Mal jener erste Schall an seiner Erzeugungsstelle größer ist als diese kleinste Schallstärke. So hört man z. B. eine gewöhnliche Flintenkugel eben noch in 7000 Meter Entfernung. Diese Entfernung ist etwas über 700000 Mal größer als die Distanz von 91 Millimeter, in der das Korkkügelchen gehört wurde. Daraus folgt, da der Schall im Verhältniß des Quadrates der Entfernung abnimmt, daß die Schallintensität der Flintenkugel die bestimmte Schallintensität des Korkkügelchens, die wir zur Einheit gewählt haben, um mehr als das 4900millionenfache übertrifft. Ganz so wie der Schall der Flintenkugel läßt sich jeder andere Schall mit unserer Einheit vergleichen. So können wir auch mit Leichtigkeit bestimmen, wie viel solcher Einheiten auf eine bestimmte Schallstärke am Schallpendel, das zur Messung der eben merklichen Empfindungsunterschiede benutzt wurde, kommen, und da wir die einzelnen Schallstärken am Schallpendel selbst wieder leicht unter einander zu vergleichen im Stande sind, so steht nichts im Wege, die Schallintensitäten gerade so genau in einem einzigen Maß auszudrücken wie die Intensitäten von Gewichten.

Nur eine einzige Bedingung muß bei diesen Messungen immer im Auge behalten werden: wir dürfen niemals beobachten, während zugleich andere Geräusche das Ohr in Anspruch nehmen, oder während durch Bewegung der Luft die Fortpflanzung des Schalls ungleichmäßig geschieht. Zu allen Messungen von Schallintensität ist daher nur die tiefe Stille der Nacht geeignet, in der weder andere Geräusche den schwachen Schall verdecken noch die von der Sonnenwärme herrührenden Luftströmungen eine störende Wirkung äußern.

Ganz andere Verhältnisse treten uns entgegen, wenn wir mit der nämlichen Untersuchung an den Gesichtssinn herantreten. Auf den ersten Blick scheint es zwar, als seien uns hier die nämlichen Bedingungen gegeben wie beim Schall, und die äußern Bedingungen sind

in der That genau dieselben: aber bald zeigt es sich, daß die inneren Bedingungen um so verschiedener sind, daß das Organ, welches durch die Reizbewegung erregt wird, hier sich vollkommen anders verhält als dort.

Nur dann kann es sich natürlich um eine Bestimmung der eben merklichen Empfindung handeln, wenn es für das Sinnesorgan einen Ruhezustand giebt, bei welchem absolut Nichts empfunden wird. Beim Ohr ist das der Fall. Wir unterscheiden deutlich die Stille als einen Zustand, in welchem die Empfindung absolut fehlt, von dem Geräusch. Beim Auge entspricht dem allerdings der Unterschied von Dunkel und Hell. Aber das Dunkel des Auges ist etwas ganz Anderes als die Stille des Ohrs. Durch die bloße Abschwächung der Geräusche entsteht noch nicht die Stille: sie ist erst von dem Moment an da, wo gar kein Geräusch mehr zu unserm Ohr dringt, oder wo wir wenigstens keins mehr empfinden. Das Dunkel ist aber von dem Hellen nur dem Grad nach verschieden. Wenn wir das Licht sehr schwach machen, so entsteht Dunkelheit, ohne daß dabei das äußere Licht wirklich ganz verschwunden zu sein braucht. Wenn wir das Auge schließen, so entsteht ebenfalls Dunkelheit, ohne daß deßhalb eine vollständige Empfindungslosigkeit vorhanden ist. Durch das geschlossene Auge dringt meistens immer noch etwas äußeres Licht ein. Außerdem entsteht durch das Schließen des Auges selber eine Lichtempfindung, indem der Druck, der dabei auf den Augapfel ausgeübt wird, ein Reiz für die Netzhaut ist. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man diesen Druck etwas steigert, es steigert sich dann auch der im Dunkel des geschlossenen Auges vorhandene schwache Lichtschein, und zuletzt sieht man das Gesichtsfeld vollständig von einem Lichtmeer erfüllt.

Aber sogar wenn dieser mechanische Reiz fehlt, und wenn wir in der finstersten Nacht uns befinden, ist unser Auge noch von Lichtschimmer erfüllt. Man sieht hier bei einiger Aufmerksamkeit, wie das Dunkel des Auges bald zu- bald abnimmt, dann und wann erscheint ein helleres Dämmerlicht, das wieder der tieferen Nacht Platz macht, zuweilen glaubt man in unbestimmten Umrissen äußere Gegenstände zu erkennen, manchmal erleuchtet sogar ein heller Blitz das Dunkel. So ist das Auge selbst in absoluter Finsterniß immer thätig, und man kann leicht in Zweifel gerathen, ob die tiefe Nacht oder ob das Auge selber leuchtet. Daß es aber kein äußeres Licht sein kann, was diese Lichtphänomene im Dunkel bedingt, davon kann man sich leicht überzeugen. Sie begleiten uns bei der Bewegung, sie entsprechen keinem äußern Gegenstand, sie bleiben endlich auch da bestehen, wo man sich durch alle

Vorsichtsmaßregeln vom gänzlichen Fehlen des äußeren Lichtes überzeugt hat. Doch nicht bloß dieser wechselnde Lichtschimmer, den wir im Dunkeln beobachten, sondern das tiefste Schwarz selbst ist immer noch eine Lichtempfindung. Wenn wir das Auge schließen, hat unser dunkles Gesichtsfeld dieselbe Grenze, welche das helle Gesichtsfeld des offenen Auges besitzt. Alles was in den Grenzen dieses Feldes liegt sehen wir schwarz, was darüber hinaus liegt, sehen wir nicht schwarz, sondern wir sehen es gar nicht. Auch im Tageslicht und bei geöffnetem Auge erscheinen die Gegenstände, die hinter unserm Rücken liegen, nicht schwarz, sondern sie erscheinen uns gar nicht. Das tiefste Schwarz, das wir sehen können, ist also kein Mangel der Empfindung, sondern es ist nur die schwächste Lichtempfindung. Das Dunkel hat deßhalb auch noch Grade der Dunkelheit, in der Schwärze giebt es Unterschiede, und das tiefste Schwarz geht ganz allmälig in ein helleres Schwarz, dann in Grau und endlich in Weiß über.

Man sieht also: in gewisser Beziehung ist die Ansicht der Alten, daß das Auge selber leuchte, nicht unrichtig. Nur können mittelst dieses Leuchtens niemals äußere Gegenstände gesehen und erkannt werden. Die Lichtempfindung im Dunkeln rührt von einem Reiz her, der im Auge liegt. Damit aber Gegenstände gesehen werden können, dazu muß der Lichtreiz von den Gegenständen ausgehen. Daß im Sinnesorgan selber ein Reiz besteht, der es fortdauernd erregt, dies ist allerdings eine Eigenthümlichkeit, die wahrscheinlich nirgendwo sonst wiederkehrt, die aber doch erklärlich wird, wenn wir bedenken, daß das Auge auch bei weitem das empfindlichste Sinnesorgan ist. Ein Reiz, der noch lange nicht hinreicht, eine Gehörs- oder Druckempfindung zu veranlassen, ist für das Auge schon sehr merklich. Hier kann daher in den normalen physiologischen Bedingungen schon die Veranlassung zu einer Empfindung liegen: möglicher Weise können schon die chemischen Prozesse beim Ernährungsvorgang für die Nervenhaut des Auges ein Reiz sein. Wahrscheinlicher aber ist es, daß jener Reiz in dem Druck besteht, welchen die Muskeln, die das Auge bewegen, auf dasselbe ausüben. Dieser Reiz findet fortan auch in der Ruhe statt, da die Muskeln stets etwas gespannt sind, er steigert sich aber während der Bewegung. Das Entsprechende beobachten wir an der Lichtempfindung im Dunkeln, die sich gleichfalls während der Bewegung des Auges zu steigern pflegt.

Daß es sich unter diesen Umständen nicht darum handeln kann, beim Auge die Größe des Reizes zu messen, welche einer eben merklichen Empfindung entspricht, versteht sich von selber. Das Auge hat

ja fortwährend eine Empfindung, die größer als eben merklich ist, und alle Reize, die wir einwirken lassen, können daher nur zu dieser ein für alle Mal vorhandenen Lichtempfindung des Auges einen Zuwachs bewirken. Streng genommen läßt sich deßhalb auch beim Auge nicht so einfach aus der Größe des Reizes die Größe der Empfindung bestimmen. Wir können hier eigentlich nicht sagen, die Empfindung sei gleich dem Logarithmus des Reizes, weil wir nicht im Stande sind, die erforderliche Reizeinheit, den Reiz nämlich, welcher der Empfindung Null entspricht, zu bestimmen. Wenn man aber annimmt, die Empfindung des dunkeln Auges wäre gleich Null, die Lichtempfindung im Dunkeln wäre also genau die eben merkliche Empfindung, und der Reiz, der diese Empfindung bewirkt, die Reizeinheit, so kann man hier ganz in der früheren Weise verfahren. Streng genommen begeht man dabei freilich eine Unrichtigkeit, aber da wir's in den meisten Fällen mit Lichtintensitäten von weit größerer Stärke zu thun haben, so ist der Fehler, den wir hier begehen, wenn wir die Lichtempfindung im Dunkeln wirklich gleich Null annehmen, so klein, daß er auf das Resultat keinen Einfluß hat. Um aber unsere Reizeinheit zu finden, müssen wir natürlich nun umgekehrt verfahren, als bei den Gehörs- und Druckempfindungen. Hier hatten wir nur einfach diejenige Reizstärke aufzusuchen, die eine eben merkliche Empfindung bewirkt. Beim Auge ist uns die Empfindung, die zwar etwas größer als eben merklich ist, die wir aber für eben merklich annehmen, gegeben, der Reiz jedoch, welcher dieser Empfindung entspricht, ist uns unbekannt: die Größe dieses gegebenen Reizes zu messen, ist unsere Aufgabe.

Auf den ersten Blick erscheint diese Aufgabe äußerst mißlich. Wir kennen ja nicht einmal genau die Natur des Reizes, der die Empfindung im Dunkeln bewirkt: wie sollen wir also vollends im Stande sein, die Intensität dieses Reizes zu messen? Aber die Aufgabe sieht schwieriger aus, als sie ist. Man kann nämlich die Lichtintensität des dunkeln Auges ganz nach der nämlichen Methode bestimmen, die wir angewandt haben zur Messung der Intensität irgend eines äußeren Lichtes. Wir haben hierzu die Erkennbarkeit der Schatten benützt: zwei Lichter wurden mit einander verglichen, indem man sie so lange gegen einander verschob, bis die Schatten, die ein vertikaler Stab von beiden auf einer Wand entwarf, gleich dunkel waren, dann verhielten sich die Lichtintensitäten umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen beider Lichtquellen von der Wand. In unserm Fall ist nun das Auge selber die Lichtquelle, deren Intensität wir bestimmen wollen. Wir wollen diese vergleichen mit der Intensität irgend eines andern Lichtes von

bekannter Stärke. Wir stellen zu diesem Zweck im dunkeln Raum den vertikalen Stab vor dem Hintergrund auf, in einiger Entfernung davon das Licht, das zum Maße dient, sowie das Licht, das gemessen werden soll, nämlich unser eigenes Auge. Wir betrachten nun den Schatten, welchen der Stab auf der Wand entwirft, während wir gleichzeitig das Licht in immer größere Entfernung von derselben verbringen lassen. In Folge dessen wird der Schatten schwächer, und endlich erreicht der Schatten einen Punkt, wo er gar nicht mehr gesehen wird. An diesem Punkt wird der vorher beschattete Theil der Wand, d. h. derjenige Theil der bloß von dem Augenlicht beleuchtet ist, nicht mehr dunkler gesehen, als der übrige Theil der Wand, der außer von dem Augenlicht noch von dem äußern Licht beleuchtet ist. Das ist also genau der Punkt, wo das äußere Licht so abgeschwächt wurde, daß es keinen merklichen Empfindungszuwachs zu dem Eigenlicht des Auges mehr bewirkt. Nun haben wir aus den frühern Versuchen erfahren, daß bei den Gesichtsempfindungen ein Reizzuwachs immer dann eben merklich wird, wenn er $^1/_{100}$ der Intensität des Reizes beträgt. Daraus folgt also, daß bei der Entfernung, in welche das äußere Licht gebracht worden ist, dasselbe die Wand mit einer Intensität erleuchtet, die gerade $^1/_{100}$ von der Intensität des Augenlichts ist. Das Licht würde demnach, da die Intensität mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, die Wand in $^1/_{10}$ jener Entfernung gerade so erleuchten, daß die Intensität dieser Erleuchtung der Intensität des Augenlichtes gleich wäre. In $^1/_{10}$ jener Entfernung ist aber noch ein sehr deutlicher Schatten auf der Wand merkbar. Wenn das Augenlicht nicht bloß subjektiv wäre, nicht bloß dem in's Auge dringenden Licht sich beimischte, sondern wenn es wie das Licht einer Kerze nach außen dringen, äußere Gegenstände beleuchten könnte, so würde daher durch das Augenlicht ein Schatten auf der Wand entstehen. Aber unser Auge ist keine Sonne, die ihre Strahlen nach außen sendet: wir haben es hier nicht mit einem objektiven Licht zu thun, sondern lediglich mit einer Lichtempfindung, die auf das sehende Auge beschränkt bleibt, hier aber jeder andern, von einem äußern Reiz bedingten Empfindung sich beimischt.

Da das Eigenlicht des Auges immerhin von sehr geringer Stärke ist, so müßte man mit dem Licht, das zur Vergleichung dient, sich allzu weit entfernen, wenn man den Schatten auf einer weißen Wand entwürfe. Aus diesem Grunde wird die Wand selber schon möglichst dunkel genommen. Auf einem Grund von schwarzem Sammet z. B. verschwand der Schatten, als das Auge sich sehr nah an demselben befand und die Lichtquelle, eine brennende Stearinkerze, in 87 Fuß

Entfernung gerückt war. Bei $^{1}/_{10}$ dieser Entfernung, d. h. bei 8,7 Fuß Entfernung, würde also die Erleuchtung dem Augenlicht des Auges gleich gewesen sein. Man kann somit die Stärke des Eigenlichts oder die Reizeinheit des Lichtes gleich setzen der Erleuchtung einer schwarzen Wand durch eine Stearinkerze in ungefähr 9 Fuß Entfernung.

Um diese Reizeinheit praktisch zu benützen und, ebenso wie wir's bei den Druckempfindungen gethan haben, dem Maß der Empfindung zu Grunde zu legen, hat man nur alle übrigen Lichtintensitäten, die als Reize angewandt werden, mit jener Einheit zu vergleichen. Dies läßt sich auf eine sehr einfache Weise ausführen. Man geht z. B. mit der Stearinkerze zuerst bis auf 1 Fuß Entfernung von der schwarzen Wand: dann hat man die größte Stärke des Schattens, die sich auf der letztern graduiren läßt, und die sich auf das Dreifache der Einheit beläuft. Neben die schwarze setzt man hierauf eine weiße Wand und entwirft auf ihr auch einen Schatten durch eine zweite Stearinkerze von der gleichen Lichtintensität. Mit dieser rückt man nun in immer größere Entfernung, bis der Schatten auf weißem Grund dem Schatten auf schwarzem Grund gleich geworden. Hierdurch hat man also eine schwächste Lichtstärke auf weißem Grunde gemessen. Aus dieser findet man durch allmälige Annäherung der Stearinkerze wieder stärkere Intensitäten. Denn mußte man z. B. die Kerze in 100 Fuß Entfernung bringen, damit ihr Schatten auf weißem Grund dem Schatten, welchen die andere auf schwarzem Grund entwirft, gleich sei, so ist die Lichtintensität in 100 Fuß gleich drei Einheiten, also in 10 Fuß gleich dreißig Einheiten. Nimmt man dann stärkere Lichtquellen, so läßt sich auf diese Weise die Intensität eines Lichtes von jeder beliebigen Stärke in den angenommenen Einheiten ausdrücken.

Es bliebe uns jetzt noch übrig, für die letzte Art von Empfindung, die näher untersucht ist, nämlich für die Wärmeempfindungen, die Reizeinheit festzustellen. Hier begegnen uns aber Schwierigkeiten, die von ganz anderer Beschaffenheit sind, als beim Gesichtssinn. Daß unsere Haut nicht fortwährend Wärmeempfindungen hat, daran ist kein Zweifel. Es muß sich also auch bestimmen lassen, um wie viel diejenige Hauttemperatur, bei welcher keine Wärme- oder Kälteempfindung besteht, erhöht oder erniedrigt werden muß, damit die Wärme- oder Kälteempfindung eben merklich wird. Nun setzen sich aber dieser Bestimmung zwei Schwierigkeiten entgegen, die bis jetzt noch nicht völlig überwunden worden sind: erstens sind unsere Hautnerven gerade bei derjenigen Temperatur, wo noch keine Wärmeempfindung stattfindet, so empfindlich, daß wir eine Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur

schon wahrnehmen, noch ehe die bis jetzt gebräuchlichen Temperaturmessungsinstrumente sie mit hinreichender Schärfe nachweisen können; zweitens ist jene Temperatur, bei welcher keine Empfindung vorhanden ist, und welche also einem Reiz Null entspricht, für die verschiedenen Theile des Körpers nicht dieselbe und vielleicht sogar für eine und dieselbe Hautstelle veränderlich. Unsere Bestimmungen können daher hier nur auf den Werth einer ungefähren Annäherung Anspruch machen. Für die Wärmeempfindung der Hände kann man annehmen, daß 15° Reaumur dem Zustand des ungereizten Nerven entspricht, und daß eine Erhöhung oder Erniedrigung dieser Temperatur um $^1/_{10}$° R. eine eben merkliche Wärme- oder Kälteempfindung veranlaßt.

Uebrigens wechselt diese Temperatur je nach der Körperstelle bedeutend. Man kann sich davon überzeugen, wenn man verschiedene Hautstellen mit einander in Berührung bringt. Dann empfindet, während vorher kein Temperaturgefühl vorhanden war, die eine die andere als kälter oder als wärmer. Lege ich die Hand an Stirn oder Wangen, so bemerke ich deutlich, daß die Hand kalt, Stirn und Wangen aber warm sind. Die Haut, die den Rumpf überzieht, ist wärmer als die Haut der Extremitäten. Die Finger sind kälter als die übrige Hand, der Handrücken kälter als die Hohlhand. Läßt man die einzelnen Finger, die beiden Handrücken mit einander berühren, so hat man keine Wärme- oder Kälteempfindung, drückt man aber die Finger gegen die Hohlhand, so tritt diese deutlich auf. Bis für alle einzelnen Hautstellen der Temperaturgrad, welcher dem Reiz Null entspricht, und die Temperaturgrenze, welche eine Empfindung bewirkt, bestimmt ist, bleibt sonach die Anwendung des allgemeinen Gesetzes auf die Wärmeempfindungen noch unvollständig. Vorerst müssen wir uns mit der Angabe begnügen, daß die Temperatur der menschlichen Haut im Mittel 14,77 R. beträgt. Man begeht keinen großen Fehler, wenn man diese Temperatur zum Nullpunkt des Empfindungsmaßes nimmt. Die Temperaturzu- oder abnahme, welche von hier an eine eben merkliche Empfindung bewirkt, ist aber noch nicht festgestellt.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen ergeben sich namentlich für Druck, Schall und Licht mit genügender Genauigkeit die Einheiten von Reiz und Empfindung. Nur in einer Hinsicht kann noch ein Zweifel aufkommen. Es läßt sich nämlich die Frage aufwerfen, ob denn unsere Reizeinheiten immer dieselben bleiben. Wenn einmal ein Gewicht von $^1/_{50}$ Gramm, ein anderes Mal auf derselben Hautstelle ein Gewicht von $^1/_{30}$ Gram eine eben merkliche Druckempfindung bewirkt, so ist das erste Mal $^1/_{50}$, das zweite Mal $^1/_{30}$ Gramm als Einheit

des Reizes zu nehmen, und es ist klar, daß, wenn überhaupt solche Schwankungen vorkommen, die Einheiten des Reizes und der Empfindung nicht ein für alle Mal bestimmt werden dürfen, sondern daß man eigentlich für jeden besonderen Fall eine besondere Messung nöthig hat.

In der That ist es nun keinem Zweifel unterworfen, daß Schwankungen in der Empfindlichkeit der einzelnen Sinne vorkommen. Die Existenz solcher Schwankungen ist schon der gemeinen Erfahrung geläufig. Jedermann weiß, daß im Schlaf, in der Betäubung viel stärkere Reize nöthig sind, um eben empfunden zu werden, als im wachen Zustand. In diesem selbst aber kann unsere Empfindlichkeit in hohem Grad wechseln, und wir benützen gerade die Stärke des Reizes, die eine Empfindung zu bewirken im Stande ist, nicht selten als Maß der Empfindlichkeit. Trotzdem ist in einem normalen Sinnesorgan, bei vollkommen wacher Aufmerksamkeit die Empfindung bei weitem nicht in so hohem Grade veränderlich, daß nicht ein gewisser Mittelwerth der Reizeinheit sich feststellen ließe, von dem im einzelnen Fall selbst verschiedene Individuen nur sehr wenig abzuweichen pflegen. Solche Mittelwerthe haben wir oben unsern Zahlangaben zum Grunde gelegt. Wo sich von ihnen übrigens erhebliche Abweichungen ergeben, da ist es immerhin leicht, die im speziellen Fall gerade vorhandene Empfindlichkeit als Maß zu benützen.

Erwägenswerther ist eine andere Frage, die sich unmittelbar an die vorige anknüpft. Wenn nämlich die Empfindlichkeit für Reize, wie sich nicht leugnen läßt, eine gewisse Veränderlichkeit zeigt, — wird dann nicht auch die Empfindlichkeit für Reizunterschiede veränderlich sein? Wir sehen, daß diese letztere durch gewisse feste Bruchzahlen ausgedrückt werden kann, daß z. B. die Empfindlichkeit für Druckunterschiede $^1/_3$, für Lichtunterschiede $^1/_{100}$ ist, indem jeder Druck um $^1/_3$ seiner Größe, jede Lichtintensität um $^1/_{100}$ ihrer Größe gesteigert werden muß, damit der Unterschied empfunden werde. Sind nun diese Verhältnißzahlen wirklich konstante, wie wir behaupteten, oder ist es nicht vielmehr im höchsten Grade wahrscheinlich, daß sie sich verändern, sobald sich die Empfindlichkeit verändert?

So natürlich es scheint, auf diese Frage mit Ja zu antworten, so überzeugt doch eine genauere Ueberlegung alsbald, daß schon nach dem allgemeinen Gesetz der Abhängigkeit der Empfindungen von den Reizen das Gegentheil erwartet werden muß. In der That spricht ja dieses Gesetz aus, daß ein Reiz, mag er groß oder klein sein, immer eine gleiche verhältnißmäßige Zunahme nöthig hat, um einen bestimmten Empfindungsunterschied zu bewirken. Gesetzt also, die Empfindlichkeit

eines Sinnes wäre ausnahmsweise um die Hälfte kleiner, so würde man allerdings einen doppelt so großen Reiz nöthig haben, um eine merkliche Empfindung zu bewirken, und wollte man diese Empfindung noch einmal um eine merkliche Größe steigern, so bedürfte natürlich der größere Reiz auch einer verhältnißmäßig größeren Zunahme, wie das ja unser Gesetz ausdrückt, aber daß diese Zunahme etwa in einem noch höhern Maße sich steigern sollte, dazu ist nicht der entfernteste Grund vorhanden.

In der That bestätigt die Beobachtung diese Voraussage in allen Punkten vollständig. Verändert sich die Empfindlichkeit, so wird jeder Reiz stärker oder schwächer empfunden als früher, aber wenn man zwei verschiedene Reize vergleicht, so ist ihr Unterschied für die Empfindung ebenso groß als vorher. Hat die Empfindung 1 sich verdoppelt, so hat auch die Empfindung 2 sich verdoppelt. Wenn ein Reiz 1 um $1/3$ zunehmen mußte, um die Empfindung zu verändern, so muß, wenn wegen Abnahme der Empfindlichkeit statt des Reizes 1 der Reiz 2 erforderlich ist, um die gleiche Empfindung zu Stande zu bringen, nun der Reiz 2 um $2/3$ zunehmen, damit eine Veränderung der Empfindung erfolge u. s. f. Die *Empfindlichkeit* für Reize ist somit auf das *Gesetz* der Abhängigkeit von Empfindung und Reiz an sich ganz ohne Einfluß.

Wir kehren jetzt zurück zu dem Punkte, von dem wir ausgiengen. Die Abhängigkeit der Empfindung von dem Prozeß im Nerven beabsichtigten wir zu erforschen. Der bequemeren Untersuchung halber untersuchten wir zunächst die Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz. Jetzt ist es an der Zeit die Frage aufzuwerfen: inwiefern findet das Gesetz zwischen Empfindung und Nervenvorgang, das wir suchten, in dem Gesetz zwischen Empfindung und Reiz, das wir auffanden, seinen Ausdruck? Daran, daß das Mittelglied der Nervenerregung einen bestimmten modifizirenden Einfluß äußere, könnte zunächst bei jenen schwächsten Reizen, die nicht mehr Empfindung bewirken, gedacht werden. Denn es liegt nahe zu vermuthen, daß der Prozeß im Nerven erst bei einer gewissen Intensität des Reizes ausgelöst werden könne, und da es der Prozeß im Nerven erst ist, der direkt die Empfindung veranlaßt, so würde dann natürlich ein solcher schwacher Reiz für uns so gut wie gar kein Reiz sein. Es könnte aber auch sein, daß der Prozeß im Nerven schon bei einer geringeren Stärke des Reizes entstände, daß er selbst aber den Empfindungsvorgang erst bei einer bestimmten Intensität auszulösen vermöchte.

In der That ist es keinem Zweifel unterworfen, daß *beide* Fälle

verwirklicht sind. Schon die mehr oder minder geschützte Lage der Sinnesnerven und ihrer peripherischen Endorgane macht es nothwendig, daß Reize von äußerster Schwäche wirkungslos bleiben. Die allerschwächsten Reize könnten also sicherlich schon deßhalb nicht empfunden werden, weil sie gar nicht den Nervenprozeß erregen. Dagegen ist es ebenso zweifellos, daß auch der Nervenprozeß erst bei einer gewissen Stärke Empfindung bewirkt. Schon aus den Ursachen, die dem Wechsel der Empfindlichkeit zu Grunde liegen, geht dies hervor. Ein Reiz, der auf unsere Sinnesnerven einwirkt, während wir schlafen, erregt diese vermuthlich nicht erheblich schwächer, aber die Erregung des Nerven muß offenbar eine viel intensivere sein, um Empfindung zu Stande zu bringen. Wenn wir mit gespannter Aufmerksamkeit den Eindrücken eines Sinnesorgans lauschen, so vermögen wir viel schwächere Reize aufzufassen, als wenn wir durch die Eindrücke selber unsere Aufmerksamkeit erst wach rufen lassen: es würde widersinnig sein anzunehmen, daß in beiden Fällen die Bedingungen im Nerven sich irgendwie geändert hätten. Wir bewegen uns fortwährend unter einer großen Zahl äußerer Eindrücke, aber nur wenige derselben werden empfunden. Nichts desto weniger erregen diese Eindrücke ohne Zweifel sämmtlich, sobald sie nicht allzu schwach sind, die Sinnesnerven.

Wir dürfen mit eben dem Rechte ein kontinuirliches Entstehen der Empfindung annehmen, mit welchem wir ein kontinuirliches Entstehen des Empfindungsunterschiedes voraussetzen. Bei diesem letzteren läßt sich nun mit aller Schärfe der Beweis führen, daß nicht etwa der Nervenprozeß sprungweise sich ändert und in Folge dessen auch nur sprungweise Aenderungen der bewußten Empfindung bewirkt, sondern daß seine Zu- und Abnahme vollkommen gleichen Schritt hält mit der Zu- und Abnahme des Reizes. Man ist nämlich im Stande durch eine besondere Versuchsmethode zu bewirken, daß man Reizunterschiede, die viel zu klein sind, um unmittelbar empfunden werden zu können, doch noch mit Sicherheit wahrnimmt. Wenn man Jemanden nach einander zwei Gewichte auf die Hand legt, die um viel weniger als um $^1/_3$ verschieden sind, so wird er den Unterschied nicht erkennen, und er wird sie in Folge dessen entweder für gleich erklären, oder er wird das eine für größer halten als das andere, ohne aber dabei gerade das Richtige zu treffen. Im einzelnen Fall wird er ebenso gut das leichtere Gewicht für schwerer als das schwerere für leichter halten. Wiederholt man nun aber den Versuch sehr oft nach einander und verzeichnet die Fälle, wo der Unterschied der Gewichte richtig geschätzt wurde, so wie diejenigen, wo er falsch geschätzt wurde, so zeigt es sich, daß die

Zahl der richtigen Fälle immer die überwiegende ist, und das Resultat stellt sich um so reiner heraus, eine je größere Zahl von Beobachtungen man anstellt. Diese Versuche beweisen evident, daß die kleinsten Reizunterschiede, wenn man sie auch nicht unmittelbar wahrnimmt, doch schon in der Empfindung vorhanden sind, denn es bedarf nur einer Häufung jener Reizunterschiede in der Zeitfolge, um sie wahrnehmbar zu machen.

Der analoge Fall liegt uns nun offenbar bei den schwächsten Empfindungen vor. Auch diese existiren, wenn sie gleich noch nicht wahrgenommen werden. Auch die schwächsten Empfindungen werden um so weniger wahrgenommen, je vergänglicher sie sind, während eine längere Dauer oder eine häufige Wiederholung nicht selten Empfindungen zur Wahrnehmung bringt, die sonst wegen ihrer geringen Stärke spurlos vorübergiengen.

Wir sind sonach berechtigt, daß Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz auch in Bezug auf die Grenze wo die Empfindung eben entsteht unmittelbar zu betrachten als Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Nervenvorgang. Von dem Punkt an, wo der Nervenprozeß beginnt, geht nun die Intensität der Nervenbewegung vollkommen parallel der Intensität der äußeren Reizbewegung. Aber bleibt dieses einfache Verhältniß auch bestehen, wenn man die Intensität des Reizes fort und fort steigert? Existirt nicht, wie es nach unten hin eine Grenze giebt, wo der Reiz zu schwach ist, um eine Nervenbewegung auszulösen, auch nach oben hin eine Grenze, von der an eine stärkere Nervenbewegung gar nicht mehr ausgelöst werden kann? Wenn das der Fall ist, so muß offenbar bei intensiven Reizen eine Abweichung von dem bei schwächeren Reizen gültigen Gesetze auftreten, und zwar muß diese Abweichung sich deutlich der Beobachtung kundgeben, denn wir haben es hier mit etwas ganz Anderem zu thun als mit der nach unten hin existirenden Grenze des Reizes. Diese war nicht in Rechnung zu ziehen, weil sie noch weit jenseits des Punktes lag, wo die Empfindung überhaupt merkbar wurde. Jene obere Grenze aber fällt gerade in das Gebiet der intensivsten, also deutlichsten Empfindungen.

In der That läßt sich leicht nachweisen, daß über einen gewissen Punkt der Nervenprozeß niemals gesteigert werden kann. Schon die Integrität der Nerven und ihrer Endorgane macht das nothwendig. Sendet man immer blendenderes Licht in's Auge, so wird zuletzt die Sehkraft beeinträchtigt, ja plötzlich zerstört. Die Vorgänge in den Empfindungsnerven sind geknüpft an den materiellen Ersatz der Stoffe,

die das Blut liefert. Dieser Ersatz muß um so energischer sein, je intensiver jene Vorgänge, und es ist klar, daß, wie der Ersatz nicht in's Unbegrenzte gesteigert werden kann, ebenso wenig die Intensität der Prozesse in's Unendliche wachsen kann. Dieser Grenzpunkt wird nun bei der Reizung nicht plötzlich erreicht, sondern man nähert sich ihm allmälig: während der Nervenprozeß anfangs vollkommen proportional dem äußeren Reiz wuchs, nimmt er später etwas langsamer zu, bis er endlich gar nicht mehr zunimmt, wie sehr man die Intensität des Reizes auch noch steigern mag. Darnach muß nothwendig erwartet werden, daß das Verhältniß des kleinsten wahrnehmbaren Reizunterschiedes zur ganzen Größe des Reizes in Wirklichkeit nicht ein vollkommen konstantes ist, sondern daß es sich mit dem Wachsen des Reizes allmälig verändert, so daß z. B., wenn bei schwächerem Druck auf die Haut die Größe desselben immer um $^1/_3$ gesteigert werden mußte, bei sehr starkem Druck etwas mehr erforderlich ist, etwa $^1/_2$ oder gar $^3/_4$, und daß endlich bei einer gewissen durch den Druck bedingten Empfindung eine weitere Steigerung gar nicht mehr möglich ist, wie viel Gewichte man auch noch auflegen mag.

Manche aus der alltäglichen Beobachtung bekannte, aber nicht weiter beachtete Thatsachen finden hierin ihre Erklärung. Daß der äußerste Schmerz keine Unterschiede und Grade mehr zeigt, ist allbekannt. Daß das intensivste Licht unser Auge blendet, der intensivste Schall unser Ohr betäubt und statt einer Steigerung der Empfindung Empfindungslosigkeit bewirkt, haben ebenfalls die Meisten wohl schon erfahren. Aber die Empfindungszunahme hört nicht mit einem plötzlichen Sprung auf, sondern sie nähert sich diesem Punkt allmälig. Wer einmal den Schatten, den ein Gegenstand im Mondschein wirft, mit dem Schatten, den derselbe im Sonnenschein wirft, verglichen hat, dem wird aufgefallen sein, daß der Schatten dort viel dunkler erscheint als hier. In einer Mondscheinlandschaft ist durch diesen stärkeren Gegensatz von Licht und Schatten die Beleuchtung viel greller, obgleich sie lange nicht so intensiv ist, und daran ist auch auf einem Gemälde mit dem ersten Blick der Mondschein von der Tagesbeleuchtung zu unterscheiden. Der Maler kann diesen Unterschied nicht durch einen absoluten Unterschied der Lichtstärke hervorbringen, er malt dort so hell wie hier, aber er macht den Unterschied von Licht und Schatten dort viel stärker, als er ihn hier macht, und dadurch allein setzt er uns in den Stand, sogleich die Mondbeleuchtung von der Tagesbeleuchtung zu unterscheiden. Diese Erscheinung würde nicht möglich sein, wenn das Gesetz genau richtig wäre, daß ein gleicher Unterschied der Em-

pfindung immer einem gleichen relativen Unterschied der Lichtstärke entspreche. Denn diese letzte Bedingung ist in unserm Fall in der That verwirklicht: der Schatten im Mondschein unterscheidet sich von der Mondbeleuchtung durch ein im Verhältniß zu der Intensität derselben ebenso großes Lichtquantum, wie der Schatten im Sonnenlicht von der Sonnenbeleuchtung, die Lichtstärke im Mondschatten verhält sich zur Lichtstärke im Sonnenschatten genau wie die Lichtstärke des Mondscheins zur Lichtstärke des Sonnenscheins. Trotzdem erscheint im Mondschein das Licht im Verhältniß zum Schatten greller, d. h. der Unterschied der Empfindungen ist bei diesem schwächeren Lichtreiz größer als bei dem intensiven Lichtreiz des Sonnenscheins.

All' die Einflüsse, die solchergestalt eine Abweichung von dem einfachen Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz, das wir gefunden haben, bedingen, haben sich als herrührend von dem Mittelglied der Nervenerregung herausgestellt. Wir sind deßhalb berechtigt anzunehmen, daß zwischen Nervenprozeß und Empfindung selber das Gesetz seine volle Gültigkeit hat, so daß wir, wenn es uns möglich wäre, die Intensitätsmessungen statt am äußern Reiz unmittelbar am Nerven selbst anzustellen, das Gesetz in voller Schärfe gültig finden würden. Indem wir die Beziehungen zwischen dem Reiz und der Empfindung untersuchten, kam streng genommen das Resultat zweier Gesetze zur Beobachtung: des Gesetzes, welches die Abhängigkeit der Nervenbewegung vom Reiz bestimmt, und des Gesetzes, welches die Abhängigkeit der Empfindung von der Nervenbewegung bestimmt. Das erste Gesetz sagt uns, daß die Nervenbewegung der Intensität des Reizes, der sie veranlaßt, innerhalb gewisser Grenzen proportional bleibt, bei steigendem Reiz aber allmälig langsamer wächst. Das zweite Gesetz sagt uns, daß die Intensität der Empfindung proportional ist dem Logarithmus der Nervenbewegung. So lange die Nervenbewegung dem Reiz proportional bleibt, ist daher auch die Intensität der Empfindung, wie wir gefunden hatten, proportional dem Logarithmus des Reizes, während bei den höheren Reizstärken Empfindung und Reiz durch ein verwickelteres Gesetz verknüpft sind, zu dessen Feststellung man noch nicht mit hinreichender Sicherheit gelangt ist, weil das Gesetz, nach welchem sich auf den höheren Reizstufen die Nervenbewegung mit der Intensität des Reizes verändert, zwar im Allgemeinen uns vorliegt, aber in hinreichend präziser Weise noch nicht bestimmt werden konnte. Für unsere Zwecke ist dies übrigens vollkommen gleichgültig. Wie die Nervenprozesse von den äußeren Reizen abhängen, ist eine physikalische Frage, die uns hier nicht weiter angeht. Uns liegt es ob, die Entstehung der

Empfindung zu begreifen. Die Empfindung aber ist direkt nur abhängig von dem Vorgang im Nerven. In diesem allein ruht die Empfindung erzeugende Kraft. Unsere Aufgabe war, das Gesetz zu finden, nach welchem diese Kraft wirkt. Das Gesetz ist gefunden und damit die Aufgabe gelöst. —

Am Schlusse unserer Betrachtungen über das Gesetz der Empfindungen angelangt, werfen wir noch einen Blick auf die psychologische Bedeutung desselben.

Die Auffindung eines Gesetzes gewinnt erst ihren Hauptwerth, wenn man den Zusammenhang desselben erkannt hat. Die gesetzmäßige Beziehung zwischen Empfindung und Nervenprozeß ist zwar an sich schon insofern von Wichtigkeit, als sie uns die erste Anwendung eines exakten Maßes auf geistige Größen giebt. Aber ein eigentliches Resultat wird uns dieses Maß erst bringen, wenn wir erfahren haben, in welchen Eigenthümlichkeiten des Wesens, das die Empfindung bildet, oder des Organs, das den Reiz in die Empfindung umsetzt, das Gesetz, das wir gefunden haben, begründet liegt. Ist es bedingt durch die Vorgänge im Nerven, also physischer Natur? Oder ist es bedingt durch die Eigenthümlichkeit der Seele, also rein psychisch? Oder ist es endlich ein Gesetz der Wechselwirkung zwischen Außen- und Innenwelt, das durch diese beiden Faktoren bestimmt wird, ist es, um es mit einem Wort auszudrücken, psycho-physischer Natur?

Daß unser Gesetz nicht ein physikalisches Gesetz sein kann, liegt auf der Hand. Es wurde ja nachgewiesen, daß die Beziehung zwischen dem äußern Reiz und dem Vorgang im Nerven, die einzige physikalische Kraftübertragung, die hier in Betracht kommt, eine ganz andere ist, und es kann überdies geltend gemacht werden, daß, wo wir sonst in der äußern Natur Kräfte wirken sehen, dies nirgends in der Weise, wie wir sie zwischen dem Nervenvorgang und der Empfindung gültig gefunden haben, geschieht. Aber auch die Ansicht, daß das Gesetz ein psycho-physisches sei, daß es nur Gültigkeit besitze für die Wechselwirkungen zwischen Leib und Seele bei der Empfindung, läßt sich nicht aufrecht erhalten.

Man muß gestehen, daß die Existenz eines solchen gemischten Gesetzes, das nur für jene Scheidegrenze vorhanden wäre und alsbald verschwände, wenn man nach der einen oder andern Seite geht, an und für sich schon schwer verständlich wäre. Aber es liegen außerdem direkte Beweisgründe vor, welche darthun, daß unser Gesetz als ein rein psychisches aufgefaßt werden muß. Diese Beweisgründe beruhen auf der Gesetzmäßigkeit, die man zwischen den einzelnen psychischen Vor-

gängen selber beobachtet. Ueberall wo im Seelenleben die Erscheinungen als Größen in Betracht kommen — in welchem Gebiet des Seelenlebens es auch sei — stehen diese Größen in der nämlichen Abhängigkeit von einander, die wir zwischen dem Nervenvorgang und der Empfindung aufgefunden haben, und wir werden so im Verlauf unserer weitern Betrachtungen jenes Gesetz als ein allgemein psychisches überall bewahrheitet finden. Hieraus ist mit äußerster Wahrscheinlichkeit der Schluß ziehen, daß nicht indem die physische Bewegung im Nerven die Empfindung erregt, sondern indem sie selber schon Empfindung ist, das Prinzip, wonach die Empfindung mit dem Logarithmus der sie erzeugenden Kraft wächst, zum Ausdruck gelangt. Dieser Schluß wird seine sichere Bestätigung empfangen, wenn wir im Stande sind nachzuweisen, daß das vorliegende Gesetz eine ganz bestimmte psychologische Bedeutung hat. Und wir sind allerdings nicht nur im Stande diesen Nachweis zu führen, sondern wir vermögen auch weiterhin zu zeigen, daß das Gesetz nur eine psychologische Bedeutung haben kann, und daß es, sobald die psychischen Verrichtungen als Größen in Betracht kommen, ein nothwendiges Gesetz ist, dessen Gültigkeit für das Seelenleben unbedingt angenommen werden müßte, selbst wenn es nicht durch die Erfahrung gefunden wäre.

Offenbar nämlich bedeutet das Gesetz zunächst nur, daß wir in der Empfindung kein Maß besitzen für absolute Größen, sondern immer nur für relative Größen, daß wir nur Größen zu vergleichen im Stande sind. Wenn eine Bewegung im Tastnerven von der Stärke 1 um $1/3$ zugenommen hat, so ist dies das Nämliche, als wenn eine Bewegung von der Stärke 2 um $2/3$ zugenommen hat. Beide Unterschiede sind gleich groß für die Vergleichung, sobald man die absolute Stärke der beiden Bewegungen nicht kennt. Ein Maß für absolute Größen haben wir ja aber nie und nirgends in unserm Geiste. Wir haben ebenso wenig eine Vorstellung von einer absoluten Empfindungsgröße wie von einer absoluten Zeitgröße, oder von irgend einem andern Maß psychischer Art. Es ist bekannt, daß wir die allergrößten Irrthümer begehen, wenn wir bloß mit unserm Gesichtssinn, ohne Hülfe messender Instrumente, absolute Entfernungen schätzen wollen, während unser Auge für Entfernungsunterschiede ein ungemein feines Werkzeug ist. Ueberall wo wir auf unsere natürlichen Mittel beschränkt bleiben, geht es uns nicht anders: wir bleiben im relativen Maß, in der Vergleichung der uns unmittelbar gegebenen Größen befangen.

Worin besteht nun eine solche Vergleichung unmittelbar gegebener

Größen? Wenn wir zwei Körper, die sich unserm Auge darbieten, vergleichen und das Resultat dieser Vergleichung in dem Satze aussprechen, der eine Körper sei größer als der andere, so ist dieser Satz aus einem Schluß hervorgegangen. Aus einer Reihe bestimmter, in einer Wahrnehmung gegebener Merkmale habe ich diesen Schluß gezogen. Ganz ähnlich ist es in allen andern Fällen: jede Vergleichung beruht auf einem Schlußverfahren, mag die Vergleichung nun Raumgrößen, Zeitgrößen, Empfindungsgrößen oder irgend andere Größen betreffen.

Ein Schluß setzt sich immer zusammen aus Urtheilen. Welches sind die Urtheile, aus denen der Vergleichungsschluß gezogen wird, der zur Feststellung der Empfindungsintensität führt? Sie können offenbar nur diejenigen Akte sein, die der Empfindung unmittelbar vorausgehen und sie bedingen. Diese Akte sind aber nicht mehr psychischer Natur, sondern es sind jene physischen Vorgänge im Nerven und seinen Anhangsorganen, welche durch den Reiz ausgelöst werden, und welche ihrerseits die Empfindung auslösen. Diese physischen Vorgänge unterscheiden sich durch eine Reihe von Merkmalen, jedes solche Merkmal ist ein Urtheil. Liegen uns zwei Empfindungen vor, so haben wir zwei Reihen von Merkmalen oder Urtheilen. Die Empfindungen unterscheiden sich ihrer Qualität und Quantität nach. Jede dieser Unterscheidungen beruht auf einer Vergleichung, d. h. auf einem Schlusse. Wenn wir zwei Empfindungen quantitativ oder ihrer Intensität nach vergleichen, so heben wir dabei eine einzelne Reihe von Merkmalen heraus, wir ziehen dabei ausschließlich den physischen Nervenprozeß in Bezug auf diejenigen Merkmale, welche die Intensität der Empfindung entscheiden, in Rücksicht.

Hiermit sind wir wieder auf jene primitiven Urtheile zurückgekommen, auf die uns früher schon die Zergliederung der Empfindungen hinwies, auf jene Urtheile, die vom psychologischen Standpunkt inhaltslos genannt werden mußten, weil sie des geistigen Inhalts entbehren, deren wahren Inhalt uns aber die physikalische Untersuchung aufschloß. Wir sind jetzt zu einer wichtigen Bestätigung unserer Folgerungen gelangt. Es zeigt sich nämlich, daß jene Bezeichnung der physischen Merkmale der Empfindung als Urtheile keineswegs ein leeres Spiel mit Worten war, sondern daß diese Merkmale ganz nach den nämlichen Gesetzen verknüpft werden, nach welchen aus Urtheilen Schlüsse hervorgehen, und daß das Produkt, welches entsteht, die Empfindung, in allen Punkten mit einem aus einem Schluß hervorgegangenen Urtheil übereinstimmt. Denn das Gesetz der Abhängigkeit der Empfindung vom Nervenvorgang ist nichts als ein Ausdruck für die

Thätigkeit der Größenvergleichung, für ein sich auf die Größenbestimmung beziehendes Schlußverfahren. Unser Gesetz ist, um es kurz zusammenzufassen, ein mathematischer Ausdruck für einen logischen Vorgang.

Das ganze Maß der Empfindung beruht einzig und allein darauf, daß wir alle Empfindungen einer bestimmten Art ihrer Intensität nach auf eine beliebige Empfindungseinheit beziehen. Diese Beziehung auf die willkürlich gewählte Einheit können wir niemals dadurch vollführen, daß wir gleichzeitig alle Empfindungsintensitäten, die es giebt, mit einander in Vergleichung bringen. Der Begriff des Vergleichens schließt dies schon aus. Vergleichen läßt sich immer nur das Einzelne, eben weil die Vergleichung ein psychischer Akt, ein Schlußprozeß ist. Ich kann darum zunächst nie mehr als zwei Empfindungsintensitäten in einer Vergleichung vereinigen. Diese Vereinigung ist ein Schluß. Die Urtheile, die diesen Schluß bilden, sind die beiden Intensitäten des physischen Bewegungsvorgangs im Nerven. Ich vergegenwärtige mir zuerst die eine, dann die andere dieser Intensitäten, und schließe aus den jedesmal gewonnenen Merkmalen auf die stärkere Empfindung. Nun erst kann ich zu einer dritten Empfindung übergehen und auch diese ihrer Intensität nach vergleichen, indem ich sie mit einer der zwei schon verglichenen Empfindungen zusammenstelle. Auf diese Weise ist es uns möglich, eine große Zahl von Empfindungen in eine kontinuirliche Reihe zu bringen. Nie aber vermögen wir dies anders, als indem wir successiv von der einen Empfindung zur andern, von der einen Vergleichung zur andern übergehen. Können wir immer nur gleichzeitig zwei, nie drei oder mehr Größen vergleichen, so ist es streng genommen eine ganz natürliche Folgerung, daß unser Maß der Empfindungen stets ein relatives bleibt, d. h. sich stets auf das Verhältniß je zweier Intensitäten zu einander beschränkt. Diese Relativität wird auch nicht dadurch aufgehoben, daß wir im Stande sind, zu immer neuen Vergleichungen vorzuschreiten, und dadurch alle möglichen Intensitäten dem Maß nach zu bestimmen, denn die ganze Reihe, die wir dadurch gewinnen, setzt sich doch nur aus den einzelnen Vergleichungen zusammen.

So folgt das Gesetz der Abhängigkeit zwischen der Empfindungsintensität und der Intensität des Nervenvorgangs mit logischer Nothwendigkeit aus der Natur unseres Geistes, es erweist sich als ein spezieller Fall jenes allgemeineren Gesetzes, das unser gesammtes Denken beherrscht. Die Grundthatsache, die wir im Anfang dieser Betrachtungen gefunden haben, war die Thatsache der Einheit des Den-

kens. Die nähere Zergliederung ergab, daß diese Thatsache die unmittelbare Konsequenz ist aus der Grundverrichtung des geistigen Lebens, aus der Thätigkeit des Schließens. Wir sahen uns weiterhin genöthigt, den Akt der Empfindung als den Beginn dieser Thätigkeit zu betrachten, indem schon in der einfachen Empfindung das Resultat eines Schlußprozesses gelegen ist. Wir haben nun die Empfindung nach ihrer einen, nach der quantitativen Seite hin ausführlich untersucht. Das Ergebniß, zu dem wir hierbei gelangt sind, ist eine direkte Bestätigung der früheren Schlußfolgerungen. Denn das gefundene Gesetz ist nichts als die Anwendung des Schlußprozesses auf die Größenvergleichung.

Zehnte Vorlesung.

Die Intensität ist nur die *eine* Seite der Empfindung. In jeder Empfindung ist außer der Stärke, durch welche sie sich von den Empfindungen gleicher Art dem Grad nach unterscheidet, noch eine Reihe von Merkmalen gelegen, durch die sie von andern Empfindungen der Art nach unterschieden wird.

Indem wir Töne hören, vernehmen wir nicht bloß ihre Stärke, sondern wir fassen auch ihre Höhe und die eigenthümliche Beschaffenheit ihres Klanges auf. Indem wir Farben sehen, vergleichen wir nicht bloß ihre Helligkeit, sondern auch ihre sonstige Beschaffenheit, durch die gerade die einzelnen Farbennuancen unter sich differiren. Wir bezeichnen diese Eigenthümlichkeiten der Empfindung als *qualitative* gegenüber den quantitativen, mit denen wir bis jetzt uns beschäftigt haben.

In den Empfindungen verschiedener Sinnesorgane, wie des Auges, des Ohrs, der Haut, liegen uns die äußersten Grade qualitativer Differenz vor. Eine Farbe und ein Ton, ein Druck- und ein Wärmegefühl sind gar nicht mit einander vergleichbar. Trotzdem muß es offenbar bestimmte Merkmale geben, wodurch die Farbe vom Ton, der Druck von der Wärme sich in unserer Empfindung so unterscheiden, daß wir beide sogleich als etwas Grundverschiedenes auffassen. Aber diese Merkmale werden uns nicht bewußt, nur das Resultat des ganzen Schlußverfahrens, aus dem die Vergleichung der Empfindungen besteht, gelangt in unser Bewußtsein, und dieses Resultat enthält eben nichts weiter als die Thatsache der Verschiedenheit. Wenn auch geringer, so doch nicht minder deutlich sind die Empfindungsdifferenzen, die innerhalb eines und desselben Sinnesgebietes vorkommen. Roth, Grün,

Blau, Gelb sind qualitative Empfindungsverschiedenheiten: alle vier stimmen nur darin überein, daß sie Gesichtsempfindungen sind, jede einzelne Farbe unterscheidet sich aber von der andern, eine jede muß also bestimmte Merkmale enthalten, die ihr eigen sind. Auch hier sind uns diese Merkmale ganz und gar unbekannt, auch hier kennen wir nur das Resultat, das aus der Vergleichung der Merkmale hervorgeht, die qualitativ bestimmte Empfindung. Wir haben, um die Untersuchung der Empfindung in ihrem ganzen Umfang abzuschließen, zu den vorangegangenen Intensitätsmessungen, die sich bloß mit der quantitativen Seite der Empfindung befaßten, die Untersuchung dieser ihrer qualitativen Eigenthümlichkeiten hinzuzufügen. Wir gehen hierbei aus von jenen Empfindungsunterschieden geringeren Grades, welche den Empfindungen eines und desselben Sinnesorganes zukommen, und wenden uns dann erst zu jenen beträchtlichen Empfindungsunterschieden, die sich bei der Vergleichung der Empfindungen verschiedener Sinne ergeben.

Es giebt kein Sinnesorgan, in dessen Empfindungsgebiete nicht qualitative Differenzen in größerer oder geringerer Breite sich vorfänden. Zuweilen aber sind dieser Differenzen sehr wenige, wie bei den Temperaturempfindungen, wo Kälte und Wärme die zwei einzigen Empfindungen von ausgesprochener qualitativer Verschiedenheit sind. Zuweilen sind die Differenzen so beschaffen, daß sie sich keiner bestimmten Klassifikation unterwerfen lassen. Die Druckempfindungen z. B., bei welchen die Intensitätsmessung mit so großer Schärfe möglich ist, zeigen offenbar auch ausgeprägte qualitative Verschiedenheiten. Ein gewöhnlicher Druck auf die Haut ist eine ganz andere Empfindung, als der Stich mit einem spitzen Körper oder das Kratzen an einer rauhen Oberfläche. Aber so ausgeprägt diese Empfindungsverschiedenheiten sind, so wenig ist es uns möglich, dieselben in irgend eine genauere Wechselbeziehung zu bringen; wir bleiben vorerst bei der qualitativen Differenz stehen, wir sind nur vermögend zu sagen, daß die Verschiedenheit des äußern Reizes eine Verschiedenheit der Empfindung bewirkt, wie aber diese zu Stande kommt, das bleibt ungewiß.

Nicht viel besser ergeht es uns mit den Geruchs- und Geschmacksempfindungen. Hier haben wir eine Mannigfaltigkeit von Empfindungen, die jeder Begrenzung spottet, und die bis jetzt auch noch nicht entfernt in eine gewisse Ordnung gebracht werden konnte.

Namentlich gilt dies für die Geruchsempfindungen. Bestimmte Gruppen riechender Stoffe, die meist zugleich chemisch verwandt sind, erzeugen zwar ähnliche Gerüche: so viele ätherische Oele, die flüchtigen Fettsäuren, die Metalle u. s. w. Aber wir sind ganz und gar darüber

im Ungewissen, in welcher Beziehung diese einzelnen Gerüche unter einander stehen.

Einen Schritt weiter können wir schon gehen bei dem Geschmackssinn. Hier ist die Anzahl der Empfindungen, die überhaupt existirt, jedenfalls viel begrenzter und darum leichter zu überschauen. Wenn wir alle jene Empfindungen, die dem Geruchssinn zugehören, und die wir allerdings meistens fälschlich dem Geschmackssinn zuschreiben, ausscheiden, so bleiben wohl nur vier scharf geschiedene Geschmacksempfindungen übrig: das Süße, das Saure, das Bittere und das Salzige. Es ist damit nicht gesagt, daß diese vier die einzigen Geschmacksempfindungen seien, die existiren. Wir können ja offenbar, indem wir z. B. Süß und Bitter vereinigen, einen Geschmack erzeugen, der weder süß noch bitter ist, obgleich er von beiden etwas hat, und es scheint nicht unwahrscheinlich, daß wo Geschmacksempfindungen vorkommen, die nicht mit Bestimmtheit für eine der genannten vier sich ausgeben lassen, eine solche Mischung von Empfindungen vorliegt. Die Thatsache wenigstens, daß nur jene vier scharf zu unterscheidende Empfindungen sind, und daß sogar unsere Sprache nur für sie scharfe Bezeichnungen kennt, ist ungemein sprechend.

Die gewöhnliche Meinung ist zwar sehr gegen eine derartige Begrenzung der Geschmacksempfindungen, aber nur aus dem Grunde, weil wir gewöhnlich Riechen und Schmecken nicht von einander zu scheiden wissen. Indem wir schmecken riechen wir zugleich und verknüpfen deßhalb Geruch und Geschmack in eine Empfindung, die wir als eine Geschmacksempfindung auslegen. Wie viel aber von dieser Empfindung auf den Geruch kommt, davon bekommt man dann und wann schon bei heftigem Schnupfen eine kleine Ahnung, wo wir mit großem Erstaunen entdecken, daß uns für viele Dinge ganz und gar der Geschmack fehlt. Noch sicherer läßt sich der Einfluß des Geruchs ausschließen, wenn man beide Nasenkanäle mit Wasser füllt. Bei diesem Experiment sind wir erst vollständig auf die wahren Geschmacksempfindungen beschränkt, und da zeigt es sich denn in der That, daß unsere Zunge sehr wenige scharf ausgeprägte Empfindungen hat, während allerdings viele Uebergänge und Mischempfindungen vorkommen mögen.

In dieser Betrachtung der Geschmacksempfindungen ist uns schon der Weg gezeigt, den wir bei einer genaueren Erforschung der qualitativen Eigenthümlichkeiten der Empfindung einzuschlagen haben. Ueberall liegt es uns zuerst ob, die Frage aufzuwerfen, ob es nicht gewisse scharf bestimmte Qualitäten der Empfindung giebt, die, unter sich zu-

nächst unvergleichbar, als reine und einfache Empfindungsformen zu betrachten sind. Haben wir diese gefunden und für ein bestimmtes Sinnesgebiet erschöpfend festgestellt, so liegt uns weiter ob zu fragen: welches sind nun die zusammengesetzten, gemischten Empfindungen, die aus einer Gleichzeitigkeit von mehreren jener einfachen Empfindungen entstehen? Wir haben also bei der Untersuchung einer beliebigen Empfindung ein ganz ähnliches Verfahren einzuschlagen, wie es der Chemiker einschlägt bei der Untersuchung eines gegebenen Körpers. Wir haben zuerst zu bestimmen, aus welchen Elementen die Empfindung zusammengesetzt ist, und dann nachzuweisen, in welchen Verhältnissen die Elemente sich verbunden haben. Wollen wir alle Empfindungen, die in einem bestimmten Sinnesgebiet vorkommen, erschöpfen, so müssen wir demnach alle Elemente, alle einfachen Empfindungen, die überhaupt existiren, sowie die möglichen Verbindungen derselben bestimmen und die Eigenschaften der letzteren aus den Elementen, die sie zusammensetzen, ableiten. Wir haben hier wie bei den Intensitätsmessungen von bestimmten Einheiten auszugehen. Dort aber hatten wir es zu thun mit Einheiten der Quantität, hier kommen wir auf Einheiten der Qualität. Die Einheiten sind gleichsam die Atome, aus denen wir die Empfindung zusammensetzen. Bekanntlich aber bezeichnet das Atom zwei verschiedene Begriffe. Dem Physiker ist das Atom eine Einheit der Quantität, dem Chemiker eine Einheit der Qualität. Indem wir auch die Empfindung in quantitative und qualitative Einheiten zerlegen, vollführen wir gewissermaßen eine physikalische und eine chemische Zergliederung der Empfindung.

Bei den bisher betrachteten Sinnesempfindungen ist diese Zerlegung in ihre qualitativen Einheiten theils noch gar nicht theils sehr unvollständig ausgeführt. Dagegen giebt es zwei Sinnesgebiete, in denen diese Untersuchung mit großer Vollkommenheit geführt werden konnte: der Gesichts- und der Gehörssinn. Wir werden mit dem Gesichtssinn beginnen, weil bei ihm die Entdeckung der elementaren Empfindungen noch im frischen Andenken der Wissenschaft liegt und uns die Geschichte dieser Entdeckung ein schlagendes Beispiel giebt für die Methode, welche die Forschung in Bezug auf alle die Qualität der Empfindungen betreffenden Fragen einzuschlagen hat.

Die Qualitäten der Gesichtsempfindung sind die Farben. Die Zahl der unterscheidbaren Farben, die in der Natur uns entgegentreten, ist unbestimmt groß. Aber die unmittelbare Anschauung sagt uns schon, daß es unter den Farben, die wir in der Natur sehen, eine Unzahl von Uebergangstinten und Mischungen giebt. Suchen wir

aus diesem unendlich mannigfaltigen Farbenmeer uns diejenigen Farben zu isoliren, die von vollkommen ausgeprägter Verschiedenheit sind, so bleiben wir bei einer sehr kleinen Anzahl reiner Farben stehen, die man als distinkte Empfindungsqualitäten betrachten muß. Roth, Gelb, Grün, Blau, Violett und außerdem Schwarz und Weiß sind die einfachen Farben, auf die wir zuletzt zurückkommen, die wir gleichsam aus der unendlichen Anzahl von Farben, die in der Natur sich finden, abstrahiren können. Alle andern Farbentöne, die wir sonst noch unterscheiden, sind gemischte oder Uebergangsfarben, und meistens ist das schon in dem Namen, den wir ihnen beilegen, ausgedrückt, wie z. B. Purpurroth, Orangegelb, Gelbgrün u. s. w. Aber selbst unter den fünf einfachen Farben, die wir aufgezählt haben, giebt es noch einige, die eine gewisse Aehnlichkeit mit einander besitzen. So nähert sich das Violett einerseits dem Blau und anderseits dem Roth, und sogar bei den vier übrigen Farben kann man etwas zweifelhaft sein, ob nicht die eine oder die andere bloß eine Mischung sei, namentlich zeigt das Grün Schattirungen nach dem Blau und nach dem Gelb hin, und es liegt daher nahe daran zu denken, selbst die gesättigt grüne Farbe möchte aus Blau und Gelb gemischt sein. Diese Vermuthung scheint in der That bestätigt zu werden durch die Erfahrung, welche die Maler schon vor Jahrtausenden gemacht haben, daß man Grün bekommt, wenn man blaue und gelbe Farbe zusammenreibt oder über einander pinselt.

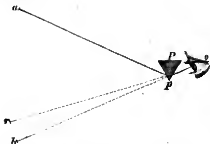
So kommt es, daß man schon seit sehr langer Zeit der Annahme von Grundfarben huldigt, aus deren Mischung alle übrigen Farben entstehen sollen. Schwarz, Roth, Gelb, Blau und Weiß betrachtet man gewöhnlich als diese Grundfarben, und man stützt sich dabei theils auf die in der unmittelbaren Anschauung gegebenen Aehnlichkeiten, theils auf die Resultate der Mischung von Farbstoffen. War man aber nun einmal so weit gekommen, die ganze Welt der Farben als hervorgegangen aus wenigen Grundfarben anzusehen, so lag es nahe in der Abstraktion noch weiter zu gehen, zu fragen, ob nicht am Ende auch noch ein Theil dieser Grundfarben zusammengesetzt sei. Das geschah in der That. Man abstrahirte so lange, bis man nicht mehr weiter konnte, bis zwei einfache Farben übrig blieben, aus denen man sich alle andern durch Mischung entstanden dachte. Diese einfachsten Grundfarben waren Schwarz und Weiß. Sie betrachtete schon Aristoteles als die zwei entgegengesetzten Zustände des Lichtes, die je nach den verschiedenen Quantitäten, in denen sie sich mit einander kombiniren, Farben von bestimmter Beschaffenheit erzeugen.

Für den Standpunkt der unmittelbaren Anschauung ist diese Annahme ganz wohl begründet. Denn hat man sich einmal überzeugt, daß die große Mehrzahl der Farben in der Natur aus einer kleinen Zahl einfacher Farben zusammengesetzt ist, und daß unter den letzteren wieder vielfach Aehnlichkeiten sich vorfinden, die auf eine Mischung hindeuten, so bleibt naturgemäß der Verstand nicht ruhen, bis er bei zwei reinen Gegensätzen angelangt ist. Diese zwei Gegensätze sind aber nur Weiß und Schwarz. Alle eigentlichen Farben stehen an Helligkeit zwischen Weiß und Schwarz in der Mitte und nähern sich daher, wenn man ihre Helligkeit steigert, dem Weiß, wenn man sie vermindert, dem Schwarz. Sobald man daher alle Farben aus zwei Gegensätzen ableiten will, kann man nothwendig nur auf Weiß und Schwarz zurückkommen.

Diese Aristotelische Ansicht von der Entstehung der Farben aus Schwarz und Weiß war durch's ganze Mittelalter hindurch herrschend. Sie hat noch in Goethe einen Vertheidiger und in vielen seiner Verehrer eifrige Anhänger gefunden. Aus der Wissenschaft aber ist sie durch die folgenreichen Entdeckungen Newton's seit jetzt beinahe zwei Jahrhunderten verbannt. Diese Entdeckungen sind zweifelsohne in Bezug auf den Umfang der Beobachtungen und den darin angewandten Scharfsinn das Größte, was jener Naturforscher geleistet hat, wenn sie auch vielleicht an äußerem Glanz zurückbleiben hinter der kühnen Kombination des Falls der irdischen Körper und der Planetenbewegung, die seinen Namen vor Allem unsterblich gemacht hat.

Newton sagte sich zuerst: wenn es wirklich einfache Lichtarten oder Farben giebt, welche sich in verschiedener Weise verbinden, so müssen wir aus einer zusammengesetzten Farbe ihre einfachen Elemente zu isoliren im Stande sein, und wir müssen einfache Farben zu zusammengesetzten vereinigen können. Damit war die Entscheidung der Frage dem Experiment anheimgegeben, und das konnte allein über dieselbe entscheiden. Denn die unmittelbare Anschauung ist trüglich. Wer versichert uns denn, daß in jeder Mischung die Bestandtheile sich erkennen lassen? Sieht es der Chemiker den Körpern unmittelbar an, aus welchen Bestandtheilen sie zusammengesetzt sind? Keineswegs! Wir wissen, daß Körper von der verschiedensten chemischen Zusammensetzung ähnlich aussehen. Kann das nicht auch bei dem Licht sein? Können nicht am Ende ähnliche Lichtarten verschiedene und verschiedene Lichtarten ähnliche Mischungen hervorbringen? — Newton suchte also nach einem Hülfsmittel, welches ihn in den Stand setzte, zusammengesetztes Licht zu zerlegen, und dieses Hülfsmittel

war sehr bald gefunden in der Brechung des Lichtes durch's Prisma.



Wenn man durch ein Prisma p aus Glas oder einer andern durchsichtigen Substanz einen von a kommenden Lichtstrahl hindurchgehen läßt, so geht dieser Lichtstrahl nicht gerade fort, wie das wäre, wenn kein Prisma dazwischen stünde, sondern er wird von seiner Bahn abgelenkt oder, wie man sich ausdrückt, gebrochen, so daß ein gerade hinter dem Prisma befindliches Auge ihn so auffängt, als wenn er etwa von b herkäme, und daher auch die Lichtquelle a nach dem Ort b hin verlegt. Dabei zeigt es sich aber, daß dieser Ort, von dem der Lichtstrahl scheinbar herkommt, nicht immer der nämliche bleibt, sondern je nach der Beschaffenheit des Lichtes a wechselt. Wird z. B., wenn a Licht von blauer Farbe ist, der Lichtstrahl so gesehen, als ob er von b käme, so wird, wenn man das blaue durch ein rothes Licht ersetzt, nun der Lichtstrahl gesehen, als ob er von einem Ort r käme, der etwas höher als b, näher bei a liegt. Hieraus ergiebt sich, daß verschiedenartiges Licht durch das nämliche Prisma und unter den nämlichen sonstigen Verhältnissen nicht in gleichem Grad von seiner Bahn abgelenkt wird. Da r näher bei a liegt als b, so wird offenbar rothes Licht weniger stark gebrochen als blaues. Vergleicht man die verschiedensten Farben mit einander, so findet man, daß eine ganz bestimmte Reihenfolge in der Brechbarkeit der Farben existirt. Diese Reihenfolge ist Roth, Gelb, Grün, Blau, Violett. Roth wird am wenigsten, Violett am meisten gebrochen. Uebergangstöne zwischen einzelnen dieser Farben nehmen auch in ihrer Brechbarkeit eine mittlere Stelle ein. So steht Orangefarben zwischen Roth und Gelb, Grünlichgelb zwischen Gelb und Grün, Indigoblau zwischen Blau und Violett.

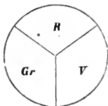
Wie verhält sich nun aber Weiß, diejenige Lichtart, die im verbreitetsten Licht, dem Sonnenlicht, enthalten ist, und die wir darum gewöhnlich überall sehen, wo sie nicht gerade durch die Eigenfarbe der Körper verändert wird? Wenn man einen Strahl von weißem Licht durch ein Prisma sendet, so ist das Licht, das man nach dem Durchgang im Auge auffängt, nicht weiß, sondern in mehrere Farben auseinandergelegt. Besteht daher der Punkt a aus weißem Licht, so wird der davon ausgehende Lichtstrahl nicht, wie das bei einfarbigem Lichte

der Fall war, so gebrochen, daß einfach die Lichtquelle nach b oder r oder einem andern Ort verrückt erscheint, sondern das Licht scheint nun von einer Menge von Lichtquellen zu kommen, die über einander liegen, und von denen jede eine verschiedene Farbe zeigt. Zu unterst liegt Violett, und dann folgen sich Blau, Grün, Gelb, Roth. Das weiße Sonnenlicht ist also nicht einfach, sondern es kann in eine große Zahl einfacherer Lichtarten zerlegt werden. Jede dieser einfacheren Lichtarten aber ist nicht weiter zerlegbar. Man mag das reine Roth oder Gelb noch so oft durch Prismen hindurchgehen lassen, es behält immer dieselbe Beschaffenheit. Jene Farbenreihe, die durch Brechung des Sonnenlichts gewonnen wird, enthält aber zugleich alle Farben, die es in der Natur giebt. Aus ihnen kann durch gegenseitige Mischung jede beliebige Farbe erzeugt werden. Eigentlich versteht sich das von selber, da ja alles Licht, das unsere Erde empfängt, von der Sonne stammt. Wenn Licht von den Körpern zurückgeworfen oder gebunden wird, so kann also dabei nichts entstehen was vorher nicht schon im Sonnenlichte vorhanden war. Wenn die Stärke des Sonnenlichtes immer mehr nachläßt, so entsteht die Dunkelheit oder das Schwarze. Schwarz ist daher keine Farbe, sondern nur der geringste Helligkeitsgrad des weißen Lichts.

So war also durch Newton mit einem Mal die alte Lehre vom Licht vollständig beseitigt dadurch, daß er eine Methode gefunden hatte, durch welche er wirklich zusammengesetztes Licht in seine Bestandtheile aufzulösen vermochte.

Die Thatsache, auf die man durch die exakte Analyse des Lichtes gekommen war, blieb jedoch schwer zu vereinen mit den Erfahrungen über die Mischung der Farben, die ja gleichfalls auf dem Weg der Beobachtung gefunden waren. Das Spektrum, das durch die Zerlegung des weißen Sonnenlichtes entsteht, hat nämlich mindestens fünf Farben und, wenn man die Uebergangstöne hinzunimmt, sogar noch viel mehr. Dagegen haben die Maler schon längst beobachtet, daß man nöthigenfalls aus drei einfachen Farben alle übrigen Farben, die noch vorkommen, durch Mischung erzeugen kann. Freilich haben diese Produkte der Mischung nicht den gesättigten Ton der Farben im Spektrum, immerhin aber sind sie so gesättigt wie die meisten Farben, die in der Natur vorkommen. Als die drei Grundfarben, deren Mischung zur Herstellung aller Farbentöne genügt, wurden gewöhnlich Roth, Gelb und Blau angenommen. Besser noch aber eignen sich Violett, Grün und Roth, und besser als die Mischung der Pigmente, wie sie von den Malern vorgenommen wurde, ist es, wenn man ent-

weder die durch das Prisma aus dem Sonnenlicht isolirten Farben direkt mischt, oder wenn man die Farbeneindrücke mischt dadurch, daß man sie in sehr rascher Zeitfolge auf einander folgen läßt. Wenn man auf einer runden Scheibe die Farben die man mischen will, als Sektoren aufträgt, und dann die Scheibe in sehr schnelle Umdrehung versetzt, so bekommt man einen vollkommen gleichförmigen Eindruck. Roth, Grün und Violett geben zusammen Weiß, und jeder andere Farbenton läßt sich durch Mischung jener drei Grundfarben mit einander und mit Weiß darstellen.



Wie ist dieser Widerspruch zwischen den Resultaten der Zerlegung des Lichtes und der Zusammensetzung des Lichtes auszugleichen? Gewöhnlich ließ man ihn unangefochten bestehen, und Newton selbst that so. Er sagte: in dem weißen Licht sind rothe, gelbe, grüne, blaue und violette Lichttheilchen vereinigt, das Prisma isolirt jede einzelne Sorte dieser Theilchen; wenn man aber Lichttheilchen verschiedener Sorten zusammensetzt, so genügen dreierlei, nämlich rothe, gelbe und blaue, um alle Lichterscheinungen hervorzubringen. Man sieht: die Analyse war hier in Streit gerathen mit der Synthese, und die Wissenschaft war noch nicht weit genug, um diesen Streit beizulegen.

Der erste Schritt zur Beilegung war aber gethan, sobald man fand, daß jene Ansicht Newton's, die Lichttheilchen selber seien gefärbt, das Licht bestehe aus einem Stoff, der eine Menge von Theilchen der verschiedensten Farben mit sich führe, und der fortwährend von der Sonne ausströme, ganz und gar unrichtig sei. Jene Ansicht hatte schon manchem Naturforscher Bedenken erregt, weil sie selbst der kühnsten Einbildungskraft doch gar viel zumuthete. Aber der französische Physiker Fresnel war der Erste, der sie direkt durch das Experiment widerlegte. Er zeigte, daß, wenn Licht und Licht zusammentrifft, keineswegs immer eine Vermehrung der Lichtstärke entsteht, wie das nicht anders sein könnte, wenn das Licht ein Stoff wäre, sondern daß zwei Lichtstrahlen ebenso gut sich schwächen wie sich verstärken können. Diese Beobachtungen beim Zusammentreffen (der Interferenz) mehrerer Lichtstrahlen beweisen unumstößlich, daß das Licht kein Stoff, sondern eine **Bewegung** ist. Denn nur zwei Bewegungen, die sich kreuzen, können sich sowohl verstärken als schwächen. Wenn zwei Kugeln, von entgegengesetzter Richtung kommend, mit gleicher Geschwindigkeit auf einander treffen, so vernichten sie ihre Bewegung, wenn sie beide in der gleichen Richtung fortgehen, so beschleunigen sie ihre Bewegung. Treffen zwei Wasser-

wellen auf einander, so wird die Welle da vergrößert, wo zwei Wellenberge zusammenkommen, und sie wird da verkleinert oder ganz aufgehoben, wo ein Wellenberg mit einem Wellenthal zusammentrifft. Die Untersuchung hat nun gezeigt, daß es auch beim Zusammentreffen mehrerer Lichtstrahlen solche Wellenberge und Wellenthäler giebt, daß die Lichtintensitäten an der einen Stelle sich schwächen, während sie sich an einer andern verstärken, und man hat daraus den Schluß gezogen, daß das Licht eine Bewegung sein müsse, die Aehnlichkeit hat mit der Bewegung einer Wasserwelle. Wenn man einen Stein in's Wasser wirft, so entsteht eine Welle, die nach allen Seiten sich ausbreitet, indem der Stoß des Steines eine Oscillation bewirkt, die von einem Flüssigkeitstheilchen auf's andere sich fortpflanzt. Aus eben solchen Oscillationen eines aus diskreten Theilchen zusammengesetzten Mediums besteht das Licht, nur ist dieses Medium freilich unendlich viel feiner als das Wasser, es ist eine Materie, deren Masse noch weit geringer ist als die der Luft, und die deßhalb alle Körper, nicht bloß die gasförmigen, sondern auch die flüssigen und festen erfüllt, und die sich überall zwischen den Weltkörpern ausbreitet. In der glühenden Atmosphäre der Sonne erhalten die Theilchen des Lichtäthers ihre oscillirenden Bewegungen mitgetheilt, und diese übertragen sich von Theilchen zu Theilchen mit der enormen Geschwindigkeit von 42,100 Meilen in der Sekunde. Was wir im Auge als Lichteindruck empfinden, das ist also nicht ein Stoff, der durch den unendlichen Raum bis in unser Auge dringt, sondern eine Bewegung, die, indem sie unser Auge erregt, in der unermeßlichen Ferne, in der sie entstanden ist, eben noch nachzittert. Die nämliche Materie ist es, welche die allerverschiedensten Licht- und Farbenempfindungen, die wir nur haben können, veranlaßt. Aller Unterschied der Empfindungen beruht nur auf Verschiedenheiten der Bewegung des Lichtäthers. Es ist möglich geworden, diese Verschiedenheiten durch genaue Messungen zu bestimmen, und man hat so gefunden, daß aller Unterschied der Farben auf der verschiedenen Geschwindigkeit beruht, mit welcher die Theilchen des Lichtäthers oscilliren. Im rothen Licht beträgt die Anzahl dieser Oscillationen zwischen 4 und 5 Billionen in der Sekunde, im violetten Licht steigt sie bis gegen 8 Billionen. Alle übrigen Farben liegen zwischen beiden in der Mitte: nämlich Orange mit 5, Grün mit 6, Blau mit 6½, Indigo mit 7 Billionen Schwingungen in der Sekunde. So bildet das Farbenspektrum eine fortschreitende Reihe, in welcher die Schwingungsgeschwindigkeit um fast 4 Billionen sich verändert. Diese Reihe ist übrigens nicht ganz kontinuirlich, sondern es giebt einzelne Schwingungsgeschwin-

digkeiten, die — wenigstens im Sonnenlicht und in den andern Lichtarten, die wir untersuchen können, — nicht vorkommen. Aus diesem Grunde giebt es im Spektrum eine große Zahl dunkler Stellen von größerer oder geringerer Breite, die mittelst vergrößernder Hülfsmittel leicht sichtbar werden, die Frauenhofer'schen Linien. Umgekehrt kommen aber auch im Sonnenlicht Schwingungsgeschwindigkeiten vor, die für unser Auge nicht sichtbar sind, die wir nicht als Licht empfinden. Es giebt nicht nur Strahlen, die schwächer gebrochen werden als Roth, sondern auch solche, die stärker gebrochen werden als Violett, es giebt also Schwingungsgeschwindigkeiten, die kleiner und größer sind als diejenigen, die unser Auge als Farbe oder Licht wahrnimmt. Die unsichtbaren Strahlen, die minder brechbar sind als Roth, äußern sich als Wärme, die unsichtbaren Strahlen, die brechbarer sind als Violett äußern sich als chemische Wirkung.

Nur in verhältnißmäßig kleiner Breite sind also die Schwingungsgeschwindigkeiten des Aethers im Stande, die Nervenhaut unseres Auges zur Empfindung anzuregen. Innerhalb dieser Breite liegt aber die Mannigfaltigkeit der Farben, die unserm Gesichtssinne offen steht. Ein geringer Unterschied der Schwingungsgeschwindigkeit bewirkt alsbald einen merkbaren Unterschied der Farbenempfindung.

Durch diese genauen Aufschlüsse über die physikalische Natur des Lichtes ist es nun zur Evidenz erwiesen, daß Licht und Farben nicht eigentlich eine objektive Realität haben, d. h. daß sie nicht als Licht und Farben außer uns existiren, sondern daß all' jene Eigenthümlichkeiten, durch welche wir das Licht als solches und die einzelnen Farben von einander unterscheiden, erst subjektiv sind, erst i n uns bei der Licht- und Farbenempfindung entstehen. Was wir Licht und Farben nennen, das sind eben nur unsere Empfindungen. Außer uns existiren nicht diese Empfindungen, sondern nur Schwingungen des Aethers. Eine bestimmte Zahl dieser Aetherschwingungen hat die Eigenschaft, auf unser Auge so einzuwirken, daß dasselbe zu Empfindungen angeregt wird.

Mit dem Nachweis, daß Licht und Farben bloß subjektive Erscheinungen sind, ist ein großer Fortschritt geschehen. Jetzt wissen wir, daß es nicht mehr genügt, zur Erklärung der Licht- und Farbenerscheinungen das äußere Licht zu untersuchen, sondern daß dazu ein ebenso wesentliches Erforderniß die in uns gegebenen Bedingungen sind. Würden wir das äußere Licht als solches unmittelbar schon empfinden, so wäre nicht einzusehen, warum wir nicht Aetherschwingungen von jeder möglichen Geschwindigkeit empfinden sollen. Aber was wir empfinden, das ist ja nicht die Aetherschwingung, sondern die Art, wie unsere Seele und wie

zunächst unser Auge auf den Aether reagirt. Die Aetherschwingungen, die zu langsam oder zu schnell sind, als daß wir sie mit dem Auge empfinden könnten, sind offenbar eben wegen dieser Geschwindigkeit nicht im Stande das Sinnesorgan zu erregen. Objektiv sind sie Licht so gut wie jedes andere, aber subjektiv sind sie's nicht, unser Auge weiß nichts von ihnen.

Durch die Ergebnisse der physikalischen Untersuchung werden wir somit bei der Erklärung der Licht- und Farbenerscheinungen wieder ganz auf das sehende Subjekt hingewiesen. Denn es sind ja nicht rothe, grüne, violette Theilchen, die in unser Auge dringen, sondern lediglich die Schwingungen eines elastischen Mediums, welche die Licht- und Farbenempfindung hervorrufen. Wie kommt es nun, daß wir dasselbe Medium, wenn es langsamer schwingt roth, wenn es schneller schwingt violett und wenn es ganz langsam oder ganz schnell schwingt gar nicht als Farbe empfinden? Wir sind durch den Gang der bisherigen Untersuchungen schon darauf hingewiesen, die Bedingung der besondern Umsetzungsweise der Aetherschwingung in die Empfindung, die sich im Gesichtssinn vorfindet, in den Nervenprozessen zu suchen, vermittelst welcher die äußere Bewegung erst zur Empfindung wird.

Es hat sich uns ein gewisser Widerspruch ergeben, einerseits zwischen der Zerlegung des Lichtes durchs Prisma und anderseits zwischen dem Resultat der Zusammensetzung verschiedener Lichtarten. Wir sahen, daß, abgesehen von den Uebergangstönen, mindestens fünf einfache Farben sich aus dem Sonnenlicht isoliren lassen, während nur drei Farben, am besten Roth, Grün und Violett, genügend sind, um durch geeignete Mischung alle Farben, die überhaupt vorkommen, hervorzubringen. Dieser Widerspruch läßt offenbar nur durch die Annahme sich lösen, daß in der Beschaffenheit der Nervenprozesse des Reizes eine Beschränkung für die Aufnahme der Aetherschwingungen gesetzt ist. Welcher Art kann und muß nun diese Beschränkung sein?

Wenn aus drei Grundfarben Weiß und alle möglichen Farben zusammengesetzt werden können, so bedeutet dies unmittelbar nicht, wie man fälschlich behauptet hatte, daß das objektive Licht aus drei Grundfarben besteht, sondern es bedeutet nur, daß unsere Empfindung aus drei Grundfarben zusammengesetzt ist, daß es für unser Sehorgan drei bestimmte Formen des Empfindens giebt und nicht mehr. Diese drei subjektiven Grundfarben oder Grundempfindungen könnten freilich zugleich die objektiven Grundfarben sein, wenn nämlich das äußere Licht und unsere Lichtempfindung sich vollständig deckten, wenn es nur grade soviel äußere Lichtarten gäbe als es Arten des Empfindens giebt. Das ist aber ganz und gar nicht der Fall. Es giebt alle möglichen Ge-

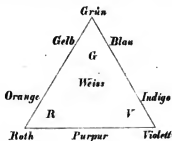
schwindigkeiten der Aetherschwingung, nur innerhalb bestimmter Grenzen empfinden wir dieselben als Licht. Innerhalb dieser Grenzen findet man noch eine sehr bedeutende Abstufung der Geschwindigkeiten. Aber unsere Empfindung legt während dessen nur die drei Stufen zurück, die den drei Grundfarben entsprechen. Alle Licht- und Farbenempfindungen außer Roth, Grün und Violett sind aus der Mischung der drei Grundfarben entstanden. Wie geschieht die Mischung dieser drei Grundfarben? Beruht sie auf einer Mischung des objektiven Lichtes, der Aetherschwingungen? Natürlich wird eine Mischung des äußeren Lichtes, wie sie uns ja im Sonnenlicht und in vielen Mischfarben gegeben ist, auch eine gemischte Empfindung hervorrufen. Und doch kann darauf die Mischung der drei Grundfarben nicht hinauslaufen, denn auch in dem durch das Prisma vollständig zerlegten Sonnenlichte unterscheiden wir ja noch eine Anzahl von Farben, die weder roth, noch grün, noch violett sind. Aber die Sache löst sich sehr einfach. Die drei Grundfarben sind ja nur subjektive Grundfarben, nur Empfindungen. Alle Licht- und Farbenmischung beruht also zunächst und an sich nicht auf einer Mischung der objektiven Lichtarten, sondern auf einer Mischung unserer Empfindungen. Was wir Weiß nennen ist nicht die Gesammtheit der Aetherschwingungen, die im Sonnenlicht vorkommen, sondern die Gesammtheit der drei Empfindungen, die in unserm Auge vorkommen. Jede Mischfarbe ist für uns nicht deßhalb Mischfarbe, weil ihr verschiedene Geschwindigkeiten der Aetherschwingung entsprechen. sondern weil ihr verschiedene Grundempfindungen entsprechen.

Nun ist es erklärlich, daß mehrere objektive Lichtarten die gleiche Empfindung zur Folge haben. Die Schwingungsgeschwindigkeit des Aethers kann etwas variiren, ohne daß deßhalb unsere Empfindung sich ändert. Jede einzelne Farbe im Sonnenspektrum hat eine gewisse Ausdehnung, und erst in größeren Abständen pflegt sich innerhalb einer und derselben Spektralfarbe eine Aenderung im Farbenton kundzugeben. Das Prisma weist also Verschiedenheiten der Brechbarkeit nach, die für die Empfindung noch nicht merklich sind.

Es ist ferner ersichtlich, daß nun auch objektiv einfache Farben eine Mischung von Empfindungen erzeugen können. Daß dies wirklich stattfindet, geht schon unmittelbar aus den Thatsachen hervor. Wir unterscheiden objektiv mindestens fünf, mit Einschluß der Uebergangstöne aber noch viel mehr einfache Farben, subjektiv giebt es aber nur drei Grundfarben. Offenbar bedeutet das nichts Anderes, als daß die Empfindung mehrerer dieser objektiv nicht mehr zerlegbaren Lichtarten gleichfalls auf einer Mischung der Grundempfindungen beruht.

In der That lassen sich ja aus Roth, Grün und Violett alle Farben, die es giebt, darstellen. Durch Mischung von Roth und Grün erhält man, wenn Roth überwiegt, Orange, wenn Grün überwiegt, Gelb, durch Mischung von Grün und Violett erhält man, wenn Grün überwiegt, Blau, wenn Violett überwiegt, Indigo. Ebenso lassen sich alle feineren Uebergangstöne durch Mischung in geeigneten Mengenverhältnissen erzeugen.

Die einfachen objektiven Farben sind also theils selbst Grundempfindungen (Roth, Grün und Violett), theils Mischungen von Roth und Grün (Orange und Gelb), theils Mischungen von Grün und Violett (Blau und Indigo). Wir können uns dieses Verhältniß durch ein gleichschenkliges Dreieck versinnlichen, dessen Ecken die drei Grundfarben bilden. Die objektiv einfachen Farben liegen dann auf den zwei gleichen Schenkeln des Dreiecks, der ganze Inhalt und die Basis wird von zusammengesetzten Farben eingenommen. Ungefähr in der Mitte des ersteren liegt Weiß, und die letztere, die Mischung von Roth und Violett, giebt Purpurroth.



Diese sinnbildliche Konstruktion der Farbenempfindungen ist aber nur sehr annähernd richtig. Wenn man nämlich das aus der Zerlegung des Sonnenlichts gewonnene reine Roth und reine Grün mischt, so bekommt man allerdings Orange und Gelb, je nach dem Mischungsverhältniß, aber man bekommt diese Farben niemals in derjenigen Sättigung, die das reine Orange und Gelb des Spektrum zeigen; man müßte, um diese Farben so zu erzeugen, wie sie im Spektrum sind, ein Grün nehmen, das viel gesättigter wäre als das spektrale Grün und demnach auch als jedes andere Grün was sonst in der Natur vorkommt, denn die direkt aus dem Sonnenlicht erhaltenen Spektralfarben übertreffen natürlich an Sättigung alle andern. Ebenso verhält es sich mit den Mischungen von Violett und Grün, auch diese haben nicht die tiefe Sättigung des spektralen Blau und Indigoblau, sondern sie sind matter, so als wenn sie noch mit etwas Weiß gemischt wären. Auch sie muß man sich erzeugt denken durch die Mischung von Violett mit einem Grün, das gesättigter ist als das Grün des Spektrum.

Eine richtige Konstruktion der Licht- und Farbenempfindungen werden wir daher erst erhalten, wenn wir die **Grundfarbe** Grün als verschieden von der **Spektralfarbe** Grün voraussetzen. Diese Annahme hat nun aber gar keine Schwierigkeit, denn die Grundfarbe ist ja nur subjektiv, die Spektralfarbe objektiv, es könnte zufällig sein, daß die subjektiv einfache Empfindung mit dem objektiv einfachen Licht zusammenträfe, aber das Gegentheil ist ebenso leicht denkbar, und wir sehen nun, daß dieses Gegentheil wirklich stattfindet. Unsere Konstruktion gilt nur für die subjektiven Grundfarben. Das Grün, welches die oberste Ecke des Dreiecks einnimmt, ist also natürlich nicht das objektiv einfache Grün, die Spektralfarbe, sondern das subjektiv einfache Grün, die Grundempfindung. Das spektrale Grün ist weniger gesättigt, es liegt also tiefer, etwa bei einem Punkt G, man kann es ansehen als die Mischung der Grundempfindung Grün mit etwas weißem Licht, und es liegt demnach gegen das in der Mitte des Dreiecks befindliche Weiß hin.

Wenn nun einmal eine der Grundempfindungen nicht mit der ihr entsprechenden einfachen objektiven Farbe zusammentrifft, so ist das auch bei den übrigen Grundempfindungen möglich. Vielleicht liegt auch das spektrale Roth und Violett nicht in den Ecken des Dreiecks, sondern gleichfalls schon im Inhalt, etwa bei R und V. Die Resultate der Farbenmischung lehren uns nur, daß die Grundfarbe Grün gesättigter ist als die Spektralfarbe Grün, wir wissen aber nicht um wie viel sie gesättigter ist. Wir haben hierin bis jetzt noch freien Spielraum. Wir können sie gerade so gesättigt annehmen, daß sie mit dem spektralen Roth und Violett gemischt das spektrale Gelb und Blau giebt, dann fallen die Spektralfarben Roth und Violett mit den Grundfarben Roth und Violett zusammen; wir können aber auch die Spitze des Dreiecks, die der Grundempfindung Grün entspricht, so legen, daß die Spektralfarben Roth und Violett nicht mehr mit den Grundfarben zusammenfallen. Es wird natürlich nun die Aufgabe sein, nachzusehen, ob es irgend eine Instanz giebt, welche diese Alternative entscheidet, ob wir im Stand sind eine Versuchsmethode ausfindig zu machen, welche uns über die Beschaffenheit der drei subjektiven Grundfarben einen näheren Aufschluß geben kann als die Farbenmischung. Eine solche Versuchsmethode, die uns mit ziemlicher Genauigkeit diesen Aufschluß giebt, ist in der That gefunden. Diese Methode hat das Eigenthümliche, daß sie uns Farben kennen lehrt und zur unmittelbaren Empfindung bringt, die nie und nirgends in der äußern Natur vorkommen. Wir verschaffen uns, wenn wir Versuche nach derselben

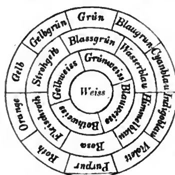
anstellen, Gesichtsempfindungen, die wir nie und nirgends noch in unserm Leben gehabt haben. In der That gehört auch der erste Anblick dieser eigenthümlichen Lichtphänomene zu den überraschendsten Erscheinungen, die man beobachten kann.

Man erleuchte im verdunkelten Zimmer eine Glasplatte von gesättigt grüner Farbe durch eine dahinter gestellte Lampe. Der Beobachter erhält so eine Farbenempfindung von reinem Grün. Nun entferne man schnell das grüne Glas und bringe statt seiner vor die Lampe eine Glasplatte, deren Farbe aus Roth und Violett gemischt ist. Die durch die Mischung des rothen und violetten Lichts erzeugte Purpurfarbe betrachtet der Beobachter so lange, bis der Farbeneindruck ihm bedeutend abgeschwächt erscheint. Dann entfernt man rasch wieder die rothe und violette Platte und bringt das grüne Glas an ihre Stelle, und nun sieht der Beobachter zu seiner Ueberraschung die grüne Farbe weit intensiver, gesättigter, als er sie jemals vorher gesehen hat.

Dieser Versuch beruht auf folgender Thatsache. Wenn wir eine Farbe längere Zeit anblicken, so ermüdet unser Auge für diese Farbe. Wir können deßhalb schon beim unmittelbaren Betrachten sehen, daß der Farbeneindruck allmälig etwas schwächer wird. Dabei ermüdet unser Auge aber nicht überhaupt, sondern nur für diese bestimmte Farbe, alle andern Farben sieht es ebenso gesättigt wie vorher. Blicken wir deßhalb längere Zeit eine rothe Farbe an, so sehen wir, wenn wir plötzlich vor die rothe Farbe eine weiße Fläche bringen, diese nun nicht weiß, sondern wir sehen sie so, als ob in dem gemischten weißen Licht die rothen Strahlen gar nicht vorhanden wären, wir sehen sie also grünlich. Man nennt eine solche durch die Ermüdung für eine bestimmte Farbe bedingte Veränderung der Empfindung ein Nachbild, weil man dabei das vorher gesehene farbige Objekt getreu in seinen Umrissen, nur mit veränderter Farbe zu erblicken glaubt. Bei dem obigen Versuch, wo wir zuerst eine grüne Empfindung erzeugten, dann das Auge für die beiden andern Grundfarben ermüdeten und zuletzt noch einmal das nämliche Grün einwirken ließen, war also jetzt die Bedingung gegeben, daß die wirkliche Grundfarbe Grün zum Vorschein kommen mußte. Denn in dem objektiven Grün ist ja diese Grundfarbe immer noch etwas mit den beiden andern Grundfarben gemischt; um sie von diesen zu isoliren, haben wir also die Empfindlichkeit für dieselben abgestumpft, und nun erst, nachdem das Auge für Roth und Violett stark ermüdet ist, werden wir erwarten dürfen, daß das objektive Grün eine Empfindung erzeugt, die der subjektiven Grundfarbe

Grün mindestens sehr nahe kommt. Dies ist aber eine Empfindung, der niemals irgend ein objektives Licht, irgend eine in der Natur vorkommende Farbe entspricht, sondern die wir immer nur auf diesem subjektiven Wege zu erzeugen im Stande sind.

Wenn der nämliche Versuch uns auch mit der rothen und violetten Grundfarbe gelingt, so werden wir zu schließen haben, daß auch das objektiv einfache Roth und Violett noch keine subjektiv einfachen Farben sind. In der That vermag man hier ganz ebenso, durch Ermüdung für die beiden anderen Grundfarben, eine gesättigtere Empfindung als vorher zu erzeugen. Läßt man zuerst rothes Licht ins Auge fallen und ermüdet dann dasselbe durch Gelb, die Mischung von Roth und Grün, so erhält man jetzt das Violett weit intensiver als zuvor. Auch die Grundfarben Roth und Violett liegen also außerhalb der einfachen Farben, die in der Natur vorkommen. Wir können uns jetzt wieder der Figur zuwenden, die uns das System der Farbenempfindungen versinnlicht. Wir sind zu dem Resultat gelangt, daß nicht der ganze Inhalt des jenes System umfassenden Dreiecks von der vorhandenen Zahl einfacher Farben erfüllt wird, sondern daß gegen die Ecken hin, welche die Grundfarben repräsentiren, noch ein Raum frei bleibt, der bloß als Empfindung, nicht als objektives Licht existirt.



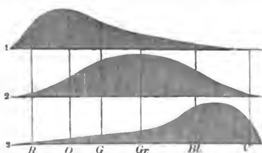
Man kann sich das System der objektiven Farben in das durch das Dreieck repräsentirte System der subjektiven Grundfarben in Form eines Kreises eingetragen denken. Der peripherische Ring dieses Kreises wird erfüllt von den einfachen Farben des Spektrum, sein Centrum von der Mischung dieser Farben, dem Weiß, die Ringe, die zwischen Centrum und Peripherie gelegen sind, werden von den zusammengesetzten Farben eingenommen. Dieser Kreis repräsentirt vollständig die subjektive Verwandtschaft der Farben, indem Roth und Violett, die äußersten Glieder des Spektrums, wieder eine gewisse Aehnlichkeit mit einander zeigen. Nur zwischen Roth und Violett ist der Kreis unvollständig, indem die Uebergangsfarbe Purpur nicht einfach, sondern aus Roth und Violett gemischt ist. Die inneren Ringe sind so konstruirt, daß sie durch ihre Stellung unmittelbar die Quantitäten einfachen Lichts,

aus denen sie gemischt sind, andeuten. Rosa (die Farbe der Rose) ist z. B. zusammengesetzt aus Purpur, ein wenig Roth und Violett, Rothweiß aus Rosa und Fleischroth oder aus Roth, Purpur und etwas Orange. Weiß erhält man, wenn alle Farben des ersten oder des zweiten oder des dritten Rings mit einander gemischt werden. Man erhält aber auch Weiß oder wenigstens eine von dem weißen Licht sehr wenig verschiedene Farbe, wenn man die an entgegengesetzten Enden eines Durchmessers stehenden Farben mit einander mischt, z. B. Purpur und Grün oder Rosa und Blaßgrün. Man nennt darum solche sich gegenüber stehende Farben komplementäre oder Ergänzungs-Farben.

Schon lange hat man in dieser Weise die Gesetze der Farbenmischung durch die Anordnung der Farben in einer kreisförmigen Fläche dargestellt. Man war dabei meistens der Meinung, daß diese Fläche alle möglichen Farbenempfindungen umschließe. Dies ist, wie wir gesehen haben, unrichtig. Das System der durch objektives Licht erregbaren Farbenempfindungen, welches wir uns durch eine derartige Kreisfläche versinnlichen können, bildet vielmehr nur einen Theil des Systems der überhaupt möglichen Farbenempfindungen, welches letztere wir uns durch ein jenen Kreis umschließendes Dreieck versinnlichen müssen, wobei übrigens die nähere Gestalt dieses Dreiecks aus dem Grund noch unbestimmt bleiben muß, weil das Verhältniß der subjektiven Grundfarben zu den objektiven noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt ist.

Die Thatsache, daß die einfachen Grundempfindungen keiner in der Natur vorkommenden Farbe entsprechen, daß also alles objektiv einfache Licht subjektiv noch zusammengesetzt ist, kann offenbar nur aus den subjektiven Bedingungen des Sehens erklärt werden. Jede Licht- und Farbenempfindung beruht auf einer Erregung der Netzhaut unseres Auges. Das rothe Licht muß eine andere Erregung bedingen als das grüne oder violette. Entweder können die nämlichen Endorgane auf eine dreifache Art in Erregung versetzt werden, — oder es existiren drei Arten von Endorganen, solche die nur für rothes, andere die nur für grünes, und noch andere die nur für violettes Licht erregbar sind. Welche dieser Annahmen die richtige sei, läßt sich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Für die Vorstellung ist die zweite jedenfalls die einfachere. Man nimmt nach derselben an, daß in der Netzhaut des Auges drei Arten von Endorganen existiren, deren jede nur durch bestimmte äußere Reize in Erregung versetzt wird. Unter den wirklich in der Natur vorkommenden Licht- und Farbenerregungen reizt jede

gleichzeitig jede der drei Arten von Endorganen, nur in verschiedenem quantitativen Verhältnisse. Das rothe Licht reizt vorwiegend die Endorgane, die der subjektiven Grundfarbe Roth entsprechen, das grüne Licht vorwiegend diejenigen, die der subjektiven Grundfarbe Grün entsprechen, und das violette Licht vorwiegend diejenigen, die der subjektiven Grundfarbe Violett entsprechen. Stellen wir demnach auf drei über einander liegenden Horizontallinien die jeder einfachen Farbe des Spektrum entsprechenden Mengenverhältnisse der drei Grundempfindungen durch Vertikallinien dar, indem die auf der Horizontalen 1 errichteten Linien die Grundfarbe Roth, auf 2 die Grundfarbe Grün, und auf 3 die Grundfarbe Violett bedeuten: so erhalten wir ein System von Linien, das jene Mengenverhältnisse der Grundempfindungen bei den objektiv einfachen Farben leicht übersehen läßt. Verbindet man die oberen Punkte der Vertikallinien mit einander, so erhält man drei Curven, die den kontinuirlichen Gang in dem Reizungsverhältnisse jener drei Arten von Endorganen in unserm Auge darstellen. Das einfache Roth erregt stark die rothempfindenden Organe, schwach die beiden andern; das einfache Gelb erregt mäßig stark die roth- und grünempfindenden, schwach die violetten; das einfache Grün erregt stark die grünempfindenden, schwach die andern; das einfache Blau erregt mäßig stark die grün- und violettempfindenden, schwach die rothen; das einfache Violett endlich erregt stark die violettempfindenden, schwach die beiden andern Organe. Jede beliebige Farbenmischung erregt natürlich die drei verschiedenen Organe nach Maßgabe ihrer Zusammensetzung, Weiß erregt sie alle drei in ziemlich gleicher Stärke.



Die Annahme der drei Grundfarben Roth, Grün und Violett gründet sich auf die Resultate der Farbenmischung. Streng genommen beweisen aber diese Resultate nur, daß jene drei Farben als Grundfarben genommen werden **können**, nicht daß sie genommen werden **müssen**. Denn es ist klar, daß wenn aus irgend drei andern Farben Weiß erzeugt werden kann, diese ebenso gut möglicher Weise die drei Grundempfindungen repräsentiren. In Wahrheit aber giebt es noch mehrere Farbenkombinationen, die zusammen Weiß geben, obgleich man

allerdings dann nicht mehr lauter einfache Farbentöne als Grundfarben wählen kann. Die Annahme von Roth, Grün und Violett hat also, obgleich sie die naheliegendste ist, doch bis jetzt etwas Willkürliches, und es würde offenbar eine wichtige Ergänzung der Theorie sein, wenn es möglich wäre, noch ein direktes Beweismittel dafür zu finden, daß gerade jene drei und keine andern die subjektiven Grundfarben sind. Ein solches Beweismittel steht uns aber zu Gebote.

Es kommt nämlich zuweilen eine eigenthümliche angeborne Abnormität des Sehorgans vor, die man als Farbenblindheit bezeichnet. Die Bezeichnung ist eigentlich unrichtig. Denn eine absolute Unempfindlichkeit für Farben ist bei keinem Menschen vorhanden, vorausgesetzt, daß er nicht überhaupt blind ist. Die Abnormität, die man bei den Farbenblinden beobachtet, besteht nur darin, daß sie eine große Anzahl von Farben nicht zu unterscheiden im Stande sind. Gewöhnlich merkt man die Farbenblindheit erst daran, daß Jemand entschieden ungleiche Farben für gleiche hält. Der Farbenblinde selber weiß meistens gar nichts von seinem Uebel, denn da es immer angeboren ist und auch niemals geheilt werden kann, so hat er keine Gelegenheit, sich von der Unvollkommenheit seiner Empfindungen zu überzeugen. Das ganze Uebel der Farbenblindheit besteht nun darin, daß bei demselben eine der drei Grundempfindungen fehlt, daß also bei dem farbenblinden Auge alle Farben nur aus zwei Grundfarben zusammengesetzt sind. Bei Weitem am häufigsten kommt es vor, daß dem Farbenblinden die Grundfarbe Roth fehlt. Alle Farben erscheinen dann wie zusammengesetzt aus Grün und Violett. Im Spektrum sehen solche Leute eigentlich nur zwei Farbentöne: einen gelblichen (der das Roth, Orange, Gelb und Grün umfaßt) und einen bläulichen (das Blau und Violett). Unter den Körperfarben verwechseln sie stets Roth mit Braun und Grün. Da bei diesen Farbenblinden alle Farben bloß aus zwei Grundfarben bestehen, so ist bei ihnen auch das weiße Licht nur aus zwei Grundfarben zusammengesetzt, ihr weißes Licht erscheint uns gefärbt. So kann man z. B. bei Denjenigen, denen das Roth fehlt, aus Blau und Gelb Weiß oder Grau zusammensetzen. Nach diesen Beobachtungen über Farbenmischung bleibt es immer noch zweifelhaft, ob Roth oder Grün die fehlende Grundfarbe sei. Diese Alternative wird aber dadurch für Roth entschieden, daß ein dem äußersten Roth im Spektrum entsprechender Farbenton den Farbenblinden nahezu wie Grau (also wie gedämpftes weißes Licht) erscheint. Nach einigen Beobachtungen scheint es jedoch, daß auch der umgekehrte Fall vorkommt, daß es Farbenblinde giebt, denen die Grundfarbe Grün fehlt; doch sind

diese Fälle noch nicht genauer untersucht. Ein Fehlen der violetten Grundempfindung scheint nicht vorzukommen. Für die Entscheidung der Frage, welches die wirklichen drei Grundfarben sind, ist es übrigens genügend, wenn eine derselben sicher nachgewiesen ist. Die andern ergeben sich dann von selber. Mit Roth setzen sich nur Violett und Grün zu gemischtem weißen Licht zusammen. Roth, Grün und Violett sind also in der That die drei gesuchten Grundfarben.

Wir haben gesehen, daß die Existenz dreier Grundempfindungen entweder so gedeutet werden muß, daß jedes lichtempfindende Endorgan auf dreifache Weise in Erregung versetzt werden kann, und daß diese drei verschiedenen Erregungsweisen sich mit einander kombiniren, oder so, daß es drei verschiedene Arten lichtempfindende Endorgane giebt, rothempfindende, grünempfindende und violettempfindende. Wir haben die letztere Annahme vorgezogen, weil sie sich leichter vorstellen läßt. Sie fordert nur die Voraussetzung, daß die lichtempfindenden Endorgane in der Netzhaut des Auges sehr dicht neben einander liegen, so daß schon der umschriebenste Lichteindruck eine größere Zahl solcher Endorgane trifft. Diese Voraussetzung hat Nichts, was mit dem anatomischen Befund im Widerstreit läge. Die lichtempfindenden Endorgane des Auges bestehen in einer Schichte äußerst feiner theils stäbchen- theils zapfenförmiger Körper. Es ist leicht denkbar, daß unter diesen Körpern einzelne nur die Grundempfindung Roth, andere nur die Grundempfindung Grün und noch andere nur die Grundempfindung Violett vermitteln, obgleich allerdings bei der Feinheit und Schwierigkeit des Gegenstandes weder ein bejahender noch ein verneinender Beweis bisher hat beigebracht werden können. Dieser Beweis ist für uns auch vollkommen gleichgültig. Die Auffindung und Unterscheidung jener Endorgane ist lediglich ein physiologisches Problem. Für uns ist es genügend zu wissen, daß die verschiedensten Schwingungsgeschwindigkeiten, aus denen das objektive Licht zusammengesetzt ist, im Auge in drei bestimmt unterschiedene Nervenprozesse zusammengefaßt werden. Diese drei Nervenprozesse werden durch jede Art objektiven Lichtes gleichzeitig angeregt, aber in einem verschiedenen Verhältnisse: die Strahlen der kleinsten Brechbarkeit erzeugen vorwiegend den ersten, die Strahlen mittlerer Brechbarkeit vorwiegend den zweiten, und endlich die Strahlen der größten Brechbarkeit vorwiegend den dritten Nervenprozeß. Für jeden dieser Nervenprozesse giebt es eine besondere Form der Empfindung. In unserm Sehorgan entstehen genau so viel Empfindungen, als den drei Nervenprozessen und ihren

Kombinationen nach den verschiedensten Intensitätsverhältnissen entsprechen, nicht mehr und nicht weniger.

Hiermit haben wir die uns zunächst gesetzte Aufgabe gelöst: es lag uns ob die Licht- und Farbenempfindungen in ihre qualitativen Elemente zu zerlegen, in den drei Grundempfindungen haben wir diese Elemente gefunden.

Elfte Vorlesung.

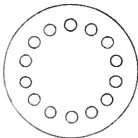
Wie wir beim Gesichtssinn von den quantitativen Verhältnissen der Lichtstärke die Qualitäten der Lichtempfindung zu trennen hatten, so begegnet uns beim Sinn des Gehörs wieder die ähnliche Unterscheidung. Auch hier haben wir neben der Schallstärke, deren Gesetze bereits untersucht wurden, bestimmte Qualitäten der Schallempfindung zu unterscheiden. Unter ihnen müssen wir alle Schalldifferenzen begreifen, die sich nicht auf Intensitätsunterschiede zurückführen lassen.

Die Qualitäten der Schallempfindung sind höchst mannigfaltiger Art. Zunächst gehören hierher die Unterschiede der *Tonhöhe*. Schon in dieser Beziehung steht uns eine äußerste Mannigfaltigkeit von Gehörsempfindungen zu Gebote. Die tiefsten und höchsten Töne der musikalischen Skala haben eine so große Zahl von Abstufungen zwischen sich, daß mit dem hier sich bietenden Reichthum von Empfindungen der Licht- und Farbenreichthum des Auges nicht entfernt sich messen kann. Wir unterscheiden aber außerdem den *Klang* als eine eigenthümliche Färbung der Tonempfindung, die von der Tonhöhe ganz verschieden ist. In der Klangfarbe musikalischer Instrumente und der Gesangstimme finden wir eine Mannigfaltigkeit, die sich kaum einem Maß unterwerfen läßt. Wir unterscheiden ferner noch durch unser Gehör die verschiedensten Formen der *Geräusche*. Diese pflegen wir den eigentlichen Tonempfindungen gegenüberzustellen als solche Gehörsempfindungen, bei welchen eine Tonhöhe nicht mehr unterschieden werden kann. Auch die Zahl der Geräusche ist unbegrenzt, und es lassen sich dieselben im einzelnen Fall nur in äußerst unvollkommener Weise mit einander vergleichen.

Ton, Klang und Geräusch sind die drei Kategorieen, in welche unsere sämmtlichen Gehörsempfindungen sich einreihen lassen. Wir werden sie nacheinander untersuchen und uns dabei ganz an die bei den Gesichtsempfindungen befolgte Methode halten, d. h. wir werden uns auch hier bestreben, die zusammengesetzten Empfindungen in ihre Elemente zu zerlegen, um wo möglich zu jenen Grundempfindungen zu gelangen, aus welchen die ganze Mannigfaltigkeit der Gehörsempfindungen hervorgeht. Auf den ersten Blick erscheint dieses Unternehmen hier freilich viel schwieriger. Wir haben nicht eine Reihe gleichartiger Empfindungen, wie es die Farben trotz aller Verschiedenheit doch sind, zu ordnen und zu zergliedern, sondern wir haben drei, wie es scheint, ganz aus einander fallende Arten von Empfindung vor uns, die sich aber mit einander kombiniren können, zum Theil so innig, daß sie gar nicht zu trennen sind, wie Klang und Ton, und die also auch auf irgend welche gemeinsame Elemente zurückführbar sein müssen.

Am leichtesten läßt sich die Untersuchung ausführen für die Töne. In der musikalischen Skala ist uns ein bestimmter Umfang der Tonempfindungen gegeben. Dadurch sind die Qualitäten der Tonempfindung in bestimmter Weise begrenzt. Innerhalb dieser Grenzen läßt ferner die gesammte Zahl unserer Empfindungen leicht sich abstufen. Wir vollführen diese Abstufung schon von Natur, indem wir zur genauesten Unterscheidung der Tonhöhen befähigt sind, und indem wir sogar die Unterschiede der Tonhöhen sehr leicht auf ihre physikalischen Ursachen zurückzuführen vermögen.

Daß der Ton objektiv aus Schwingungen besteht ist eine Thatsache, die schon aus undenklicher Zeit bekannt ist. Der Grund liegt offenbar darin, daß wir bei den allertiefsten Tönen diese Schwingungen sehr deutlich mit unserm Ohr wahrzunehmen im Stande sind. Man kann dies sowie überhaupt die Entstehung des Tons aus Schwingungen besonders gut nachweisen mittelst der Sirene, eines Instrumentes, bei welchem sich über einem Luftstrom eine Scheibe bewegt, die mit einer Reihe von Löchern versehen ist, so daß der Luftstrom innerhalb einer bestimmten Zeit gerade so oft unterbrochen wird, als während derselben



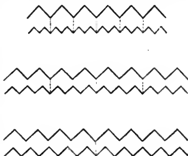
durchlöcherte und undurchlöcherte Stellen der Scheibe mit einander abwechselten. Auf diese Weise kann man je nach der Geschwindigkeit, mit der man die Scheibe sich bewegen läßt, tiefe und hohe Töne erzeu-

gen. Die geringste Zahl von Luftschwingungen, die man noch als Ton wahrnehmen kann, beträgt ungefähr 20 in der Sekunde. Aber man ist im Stande, sogar bei Tönen von über 100 Schwingungen noch die einzelnen Luftstöße zu unterscheiden. Zwischen 20 und 100 Schwingungen bewegen sich die tiefsten Töne der musikalischen Skala. Mit der Zunahme der Schwingungen steigt die Höhe des Tons, wobei von nun an der Ton als ein kontinuirlicher aufgefaßt wird. Erst wenn die Zahl der Schwingungen in der Sekunde auf 36000 gestiegen ist, hört man keinen Ton mehr, sondern es wird nur noch ein zischendes Geräusch vernommen.

Da wir bei den tiefsten Tönen, von 20 bis 100 Schwingungen, noch leicht die einzelnen Schwingungen zu unterscheiden vermögen, so ist es nicht zu verwundern, daß uns die Thatsache, der Ton bestehe aus Luftschwingungen, ungemein geläufig ist. Wir haben hier die physikalische Zergliederung, die beim Licht eine sehr lange Arbeit und besondere Hülfsmittel erforderte, wenigstens für die tiefsten Töne unmittelbar mit dem Ohr auszuführen vermocht. Waren wir auch nicht im Stande, die Anzahl der Luftschwingungen, die einem gewissen tiefen Ton entsprechen, direkt zu zählen, so konnten wir doch mit Bestimmtheit sagen, daß dieser Ton mehr Schwingungen macht als jener, wir konnten also die Töne in Bezug auf ihre Schwingungszahl mit einander vergleichen. War aber diese Vergleichung bei den tiefsten Tönen ausgeführt, so ließ sie sich auch alsbald auf die höheren Töne übertragen, bei denen das Ohr die Zusammensetzung aus Schwingungen gar nicht unmittelbar wahrnehmen konnte. Die Empfindung, die wir haben, wenn zwischen 20 und 100 Schwingungen auf unser Ohr einwirken, ist nämlich nicht bloß eine Zusammensetzung aus einer großen Anzahl von Luftstößen, sondern es ist auch ein Ton. Wir unterscheiden ja deutlich die Luftstöße *neben* dem Ton. In unserer Empfindung haben wir also zweierlei: die Tonhöhe und die Luftschwingungen. Daß den höheren Tönen mehr Luftschwingungen entsprechen als den tieferen, wissen wir ursprünglich ebenso wenig, als wir wissen, daß das Violett aus mehr Schwingungen besteht als das Roth. Wenn wir nicht die einzelnen Luftstöße zu unterscheiden vermöchten, so würde es nach der Empfindung ebenso gut möglich sein, daß die hohen Töne aus wenig und die tiefen Töne aus vielen Schwingungen beständen. Aber wir haben eben bei diesen tiefsten Tönen neben der Tonhöhe noch die Wahrnehmung der Luftstöße. Die Verbindung der geringeren Schwingungszahl mit dem tieferen, der größeren Schwingungszahl mit dem höheren Ton geschieht also mit einer durch die beständige Association beider Empfindungen erzeug-

ten Nothwendigkeit. Wir sind nun freilich nicht im Stande, die einzelnen Luftstöße selbst bei den tiefsten Tönen zu zählen, dazu ist die Geschwindigkeit derselben immer noch viel zu groß. Wohl aber vermögen wir es zu unterscheiden, ob die Schwingungen verschiedener Töne in einem einfachen Zahlenverhältnisse zu einander stehen. Wenn z. B. nach einander zwei Töne in unser Ohr dringen, von denen der eine doppelt soviel Schwingungen macht als der andere, so werden wir dieses einfache Zahlenverhältniß vielleicht erkennen, auch ohne von der absoluten Zahl der Schwingungen eine Kenntniß zu haben. Wir nennen aber den Ton, der die doppelte Zahl Schwingungen macht, die Oktave des andern. Wir haben also in der That dieses einfachste Zahlenverhältniß der Schwingungen herausgegriffen und zur Grundlage der musikalischen Tonabstufung gemacht. Alle Tonabstufungen der musikalischen Skala beruhen auf regelmäßigen Verhältnissen der Schwingungszahlen.

Wenn wir aber die Töne immer nur nach einander aufzufassen vermöchten, so würde es trotzdem wohl schwierig, wenn nicht unmöglich sein, ein solches regelmäßiges Verhältniß herauszuhören. Hier tritt nun der wichtige Umstand hinzu, daß uns beim Gehörssinn eine Gleichzeitigkeit verschiedener Tonempfindungen möglich ist, und daß wir die gleichzeitig geschehenden Empfindungen noch von einander zu unterscheiden im Stande sind. Wir wissen es recht gut, ob es ein einzelner Ton ist, den wir hören, oder ein Accord, eine Mehrheit von Tönen, und wir können aus jedem Accord die einzelnen Töne, aus denen er zusammengesetzt ist, herauslesen. Dies ist eine Eigenthümlichkeit des Gehörs, durch die es sich namentlich von dem Auge unterscheidet. Auch das Auge kann verschiedenartiges äußeres Licht auf seiner Netzhaut vereinigen; aber es vermag niemals die einzelnen Lichtarten in der Empfindung zu trennen, sondern sie bleiben ihm stets in einer untrennbaren Mischempfindung vereinigt.



Wenn nun auf unser Gehör gleichzeitig zwei jener tiefsten Töne, deren einzelne Luftstöße wir noch unterscheiden, einwirken, so laufen wie die Töne selber, so auch die Luftstöße eines jeden Tons in der Empfindung neben einander her, und nun sind wir, sobald nur diese Luftstöße in einem regelmäßigen Zahlenverhältniß zu einander ste-

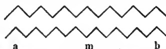
hen, im Stande dieses Verhältniß mit vollkommener Schärfe aufzufassen. Wenn auf je eine Schwingung des ersten zwei Schwingungen des zweiten Tons kommen, so haben wir zwei stoßweise zu- und abnehmende Empfindungen, bei der einen geschieht diese Zu- und Abnahme doppelt so oft als bei der andern, wir nennen dieses einfache und in harmonischer Gleichförmigkeit zusammenstimmende Verhältniß die Oktave. Bei der Quinte kommen auf zwei Luftstöße des einen Tons drei vom andern, bei der Terz auf vier Luftstöße des einen fünf vom andern. Wenn wir auch bei der Quinte, und Terz nicht, wie das bei der Oktave wohl der Fall ist, unmittelbar das Zahlenverhältniß der Schwingungen zu erkennen vermögen, so haben wir doch ein ungefähres Maß dafür, und wir sind dadurch im Stande, die Töne, die der Terz und Quint entsprechen, auch in Bezug auf die Schwingungszahlen zwischen der Oktave richtig einzureihen. Bei der Quarte kommen vier Luftstöße des einen Tons auf drei vom andern, bei der Sexte fünf des einen auf drei vom andern. Auch diese Schwingungsverhältnisse reihen wir an ihrer richtigen Stelle ein. Nachdem wir diese vier Schwingungs- und Tonintervalle zwischen der Oktave gewonnen haben, fällt es uns nicht mehr schwer, auch den übrigen Abstufungen der Schwingungsgeschwindigkeit und Tonhöhe ihre richtige Stelle anzuweisen. Die Musik greift nur diejenigen dieser Abstufungen heraus, bei denen die Schwingungszahlen in den einfachsten Verhältnissen stehen. Sie gewinnt so, indem sie zwischen Grundton und Terz noch die Sekunde und vor der Oktave die Septime einschaltet, von denen die erste 9, die zweite 15 Luftstöße auf 8 des Grundtons hat, folgendes System von Schwingungszahlen:

Grundton	— Sekunde	— Terz	— Quart
1	$9/8$	$5/4$	$4/3$
Quinte	— Sext	— Septime	— Oktave.
$3/2$	$5/3$	$15/8$	2

Die tiefsten Töne, bei denen wir dergestalt die Schwingungsunterschiede beim unmittelbaren Zusammenklingen noch wahrnehmen können, umfassen ungefähr zwei Oktaven. Nachdem wir aber einmal bei den tiefsten Tönen jene Abstufung nach regelmäßigen Verhältnissen der Schwingungszahlen vollführt haben, ist es natürlich ein Leichtes, sie auch auf die höheren Töne zu übertragen. Sind wir hier auch nicht im Stande, unmittelbar beim Zusammmenklingen der Oktave und des Grundtons zu bemerken, daß jene die doppelte Zahl Schwingungen hat, als dieser, so sagt uns doch alsbald unser Gehör, daß das Verhältniß der Tonhöhen hier das nämliche ist, wie dort, wo der Unterschied in

der Zahl der Luftstöße uns noch direkt wahrnehmbar war. Wir übertragen also das aus den tiefsten Tönen abstrahirte musikalische System auf die ganze Summe der Tonempfindungen: da wir dort durch die unmittelbare Wahrnehmung der Schwingungszahlen zu einer quantitativen Abstufung der Qualitäten der Tonempfindung gedrängt wurden, so vollführen wir diese quantitative Abstufung auch hier, wo uns in der sinnlichen Empfindung ursprünglich kein Anhaltspunkt dafür gegeben ist. Trotzdem würden wir zu dieser Ausdehnung unserer in der Empfindung liegenden Erfahrungen vielleicht nicht gelangen, wenn nicht auch bei den höheren Tönen gewisse Verhältnisse stattfänden, die jene Abstraktion gewissermaßen bestätigen.

Wenn zwei Töne gleichzeitig angegeben werden, deren Tonhöhe nicht viel verschieden ist, so stören sich die beiden Wellenbewegungen der Luft, indem bald zwei Luftstöße in gleicher Richtung schwingend zusammentreffen und sich verstärken, bald in entgegengesetzter Richtung schwingend sich schwächen. Wie oft die pendelartigen Hin- und Herbewegungen der Lufttheilchen sich dergestalt wechselweise verstärken und schwächen, das hängt natürlich von dem Unterschied der Schwingungen ab. Wenn der eine Ton gerade eine Schwingung mehr in der Sekunde macht als der andere, so wird eine solche Ab- und Zunahme des Tons in einer Sekunde durch das Zusammentreffen der beiden Wellenzüge erfolgen.



Wenn im Anfang der Sekunde, bei a, die beiden Luftbewegungen gleichmäßig beginnen, so wird in der Mitte derselben, bei m, eine Vorwärtsbewegung des einen Wellenzugs mit einer Rückwärtsbewegung des andern Wellenzugs zusammentreffen, so daß beide Bewegungen sich hemmen, während sie am Schluß der Sekunde wieder wie am Anfang nach derselben Richtung zu gehen, sich also verstärken. Es ist klar, daß sich dies ganz ähnlich verhält, wenn der Unterschied der beiden Töne eine größere Zahl von Schwingungen beträgt: es werden immer genau so viele Zu- und Abnahmen oder, wie man sich ausdrückt, Schwebungen des Tons vorhanden sein, als der Zahlunterschied der Schwingungen beträgt. Wenn dieser Zahlunterschied sehr klein ist, also z. B. nur eine Schwingung in der Sekunde beträgt, so bemerkt man ihn kaum, weil die Ab- und Zunahme des Tons kontinuirlich und allmälig geschieht und daher gar nicht mehr empfunden wird, wenn man sie auf einen hinreichend langen Zeitraum vertheilt. Sobald aber einmal mehrere solche Schwebungen in der Sekunde sich wiederholen, so bemerken wir sie sehr deutlich, und wenn ihre Zahl

einmal bis zu 20 und darüber steigt, so wird ihre schnelle Aufeinanderfolge als ein äußerst unangenehmes Schnurren empfunden. Wenn die Geschwindigkeit, mit der die Schwebungen auf einander folgen, noch größer wird, dann tritt eine eigenthümliche Erscheinung ein. Die Schwebungen bilden nämlich selber einen Ton, den man, weil er sich so unbefugter Weise mit den beiden Tönen die man eigentlich erzeugt kombinirt, den **Kombinationston** nennt. Daß ein solcher Kombinationston entsteht ist ganz natürlich. Jede regelmäßig intermittirende Schallempfindung ist ja, falls die Intermissionen schnell genug auf einander folgen, ein Ton. Wenn die Schwebungen also einmal mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 100 in der Sekunde sich folgen, so können sie nicht mehr anders denn als Ton empfunden werden, wobei übrigens, wie bei den tiefsten Tönen überhaupt, die einzelnen Luftstöße noch zu unterscheiden sind. Dabei entspricht aber diesen Kombinationstönen eigentlich kein objektiver Ton, d. h. keine Tonschwingung der Luft, sondern sie sind rein nur in unserer Empfindung vorhanden, sie entstehen eben nur, weil jede Intermission eines Schalls von einer gewissen Geschwindigkeit uns als Ton erscheinen muß. Der Kombinationston wird daher auch nur so lange beobachtet, als die Schwebungen deutlich von dem Ohr aufgefaßt werden können. Wenn die Schwingungen um mehr als 100 in der Sekunde differiren, dann hört man keinen Kombinationston mehr, eben weil man keine Intermissionen mehr wahrnimmt. Die Kombinationstöne sind daher immer ganz tiefe Töne, sie gehören zu jenen tiefsten Tönen der musikalischen Skala, die das Ohr noch in die einzelnen Luftstöße zerlegen kann.

Klingen Töne zusammen, die um 100 und mehr Schwingungen differiren, so werden keine Schwebungen mehr wahrgenommen, sondern die Töne klingen ruhig neben einander und werden neben einander kontinuirlich empfunden. In der Musik nimmt man nur solche Töne zu einem Accord zusammen, die harmonisch klingen, und das sind eben solche Töne, deren Luftschwingungen nicht in der Weise sich stören, daß sie Schwebungen verursachen, deren Schwingungsunterschiede also mindestens größer als 100 sind. Töne, die nur um einen halben oder ganzen Ton verschieden sind, klingen schlecht zusammen, aber die Terz, Quarte, Quinte u. s. w. klingt ganz gut zu dem Grundton. Doch ist auch das nach der Höhe der Töne, die man benützt, verschieden. Sehr tiefe Töne geben überhaupt schlechte Accorde, und das ist ganz erklärlich. Der Ton von 32 Schwingungen hat z. B. zur Oktave einen Ton von 64 Schwingungen, Grundton und Oktave geben also hier beim Zusammenklingen 32 Zu- und Abnahmen in der Sekunde, so viel

Schwebungen werden aber noch sehr deutlich wahrgenommen. Das Nämliche gilt für die tiefsten Töne natürlich noch in höherem Grade bei der Terz, Quarte, Quinte u. s. w. Der umgekehrte Fall ist's aber bei den höchsten Tönen der musikalischen Skala. Wenn hier z. B. ein Ton 8000 Schwingungen hat, so hat seine Sekunde 9000 Schwingungen, das Intervall von einem ganzen Ton beträgt also nicht weniger als 1000 Schwingungen. Bei den höchsten Tönen bekommt man daher nicht einmal beim Zusammenklingen halber und ganzer Töne merkliche Schwebungen. Ueberhaupt ist aber unsere ganze musikalische Skala nach jenen mittleren Tonhöhen eingerichtet, die ungefähr im Bereich der menschlichen Stimme liegen, und es würden die Gesetze derselben jedenfalls sehr verschieden ausgefallen sein, wenn man nur ganz tiefe oder ganz hohe Töne besäße.

Unsere bisherigen Folgerungen liegen in einem einzigen Punkt im Widerstreit mit der Erfahrung. Nach ihnen müssen alle Töne, die um mehr als ungefähr 100 Schwingungen verschieden sind, zusammenklingen, ohne Schwebungen zu veranlassen. Bei der Terz, Quarte, Quinte u. s. w. ist das, wenn die Töne genügend rein sind, in der That auch der Fall. Aber wenn man z. B. zugleich mit dem Ton F das G der nächsthöheren Oktave anstimmt, so bekommt man kein harmonisches Zusammenklingen mehr, sondern die beiden Töne machen Schwebungen mit einander, ähnlich, wenn auch nicht so stark, als wenn man zugleich mit dem F das G derselben Oktave, also zwei neben einander liegende ganze Töne angestimmt hätte. Welcher Grund liegt vor, daß das höhere G mit dem F Schwebungen macht, während doch die Oktave und selbst die Quinte, Quarte und Terz, bei denen die Schwingungsunterschiede viel kleiner sind, keine Schwebungen machen und demzufolge keine Disharmonie geben? Man kann sich von dem Grund dieses auf den ersten Anschein paradoxen Verhaltens durch folgenden einfachen Versuch überzeugen.

Wenn man eine über einem Resonanzboden ausgespannte Klavier- oder Guitarrensaite anschlägt, so bekommt man bekanntlich einen Ton. Stellt man nun genau in die Mitte der Saite einen Steg, so daß nur noch die halbe Saite schwingen kann, so bekommt man beim Anschlagen einen um eine Oktave höheren Ton. Die Zahl der Schwingungen, die eine Saite in bestimmter Zeit macht, verhält sich nämlich gerade umgekehrt wie ihre Länge, ist die Saite halb so groß, so schwingt sie also doppelt so oft, und die doppelte Zahl Schwingungen entspricht ja der Oktave des Tons. Stimmt man nun in dieser Weise zuerst den Grundton und dann die Oktave an, so bemerkt man, daß die letz-

tere eigentlich schon im Grundton enthalten war, daß sie ganz schwach mit demselben mitklang. Ebenso findet sich, wenn man zuerst die ganze Saite und dann $^1/_4$ der Saitenlänge anschlägt, daß auch die zweite Oktave sehr schwach mit dem Grundton mitklingt, u. s. f. Hat man einmal das Ohr durch Vergleichung eingeübt, so ist man im Stande diese höheren Töne, Obertöne, wie man sie nennt, unmittelbar aus dem Grundton herauszuhören. Man findet so, daß jeder Ton unserer musikalischen Instrumente und auch der menschlichen Stimme eine große Zahl von Obertönen enthält, daß wir also streng genommen meistens nicht die Empfindung eines einfachen Tons, sondern mehrerer zusammenklingender Töne haben, von denen nur einer, der Grundton, so überwiegt, daß wir die andern meistens überhören. Das Phänomen dieser Obertöne beruht darauf, daß bei den meisten Formen der Tonerregung die oscillirende Wellenbewegung, welche in der Luft entsteht, eine zusammengesetzte ist. Bei der Saite z. B. schwingt nicht bloß die ganze Saite und theilt dadurch der Luft den Grundton mit, sondern es schwingt auch, wenn gleich schwächer, jede halbe Saite für sich und erzeugt so die erste Oktave, ferner der vierte Theil jeder Saite, es entsteht dadurch die zweite Oktave, und so fort in abnehmender Reihenfolge. Diese einzelnen Töne laufen gerade so unabhängig neben einander her, als wenn mehrere Instrumente zugleich erklingen, und der Unterschied besteht nur in der größeren Schwäche der Obertöne.

Nun erklärt sich die auffallende Erscheinung, warum der Ton F nicht bloß mit dem neben ihm stehenden G, sondern auch mit dem G der nächsthöheren Oktave Schwebungen bildet. Mit dem Grundton F wird ja zugleich erzeugt das um eine Oktave höhere F, und dies macht natürlich mit dem neben ihm stehenden G Schwebungen, die allerdings nicht so merklich sind, als wenn dieses höhere F direkt angestimmt wird — weil eben der Oberton eine geringere Stärke hat —, die aber doch merklich genug bleiben, um von unserm Gehör empfunden zu werden.

Das Zusammenklingen des Grundtons mit einer Reihe von Obertönen ist noch aus anderer Rücksicht von Wichtigkeit. An den Tönen der musikalischen Instrumente und der menschlichen Stimme unterscheiden wir nicht bloß die bestimmte Tonhöhe, sondern auch den Klang. Beruhten nun alle Töne nur auf der durch die Tonhöhe gegebenen Oscillationsgeschwindigkeit der Lufttheilchen, so müßte — abgesehen etwa von begleitenden Geräuschen — jeder Ton von derselben Höhe eine bestimmte, unveränderliche Beschaffenheit haben, gleichgültig auf welche Weise man den Ton hervorgebracht hätte. Nun ist das aber ganz

und gar nicht der Fall. Ein und derselbe Ton klingt auf der Flöte, Violine, Klarinette, Orgel u. s. w. ganz verschieden. Es muß also dem Ton noch eine Besonderheit ankleben, durch welche der eigenthümliche Klang jedes musikalischen Instrumentes erzeugt wird. Wir haben nun in der That etwas kennen gelernt, wodurch dem Ton eine eigenthümliche Färbung mitgetheilt wird, nämlich die Obertöne, die schwach neben ihm mitklingen. Es liegt darum am nächsten, zu untersuchen, ob nicht am Ende der Klang durch diese Obertöne bedingt ist. Es wäre ja möglich, daß bei den verschiedenen Instrumenten die Obertöne in verschiedener Stärke oder in verschiedener Zahl den Grundton begleiteten, oder daß bald diese bald jene Obertöne besonders stark mitklängen.

Wirklich wird diese Vermuthung vollständig durch die Untersuchung bestätigt. Diese zeigt, daß es Töne giebt, bei welchen so gut wie gar keine Obertöne merkbar sind. Zu diesen reinsten Tönen gehören die Töne der Orgel. Dagegen sind bei allen Blas- und Saiteninstrumenten, sowie bei der menschlichen Singstimme immer neben dem Grundton eine große Zahl von Obertönen hörbar. Im Allgemeinen nimmt die Intensität der Obertöne mit ihrer Höhe ab: die erste Oktave ist also deutlicher herauszuhören als die zweite, diese deutlicher als die dritte, u. s. f. Das ist aber nicht strenge richtig, sondern es giebt einzelne unter den höchsten Obertönen, die besonders stark mitklingen, und zwar sind das bald diese bald jene, je nach dem Instrument und auch je nach der Tonhöhe. Hiermit sind nun alle Bedingungen für die eigenthümliche Klangfärbung der verschiedenen Arten von Tönen gegeben: theils beruht dieselbe auf der Stärke, mit welcher die Obertöne überhaupt mitklingen, theils auf der Beschaffenheit jener Obertöne, die besonders intensiv mitklingen.

Jetzt sind wir in unserer qualitativen Analyse der Gehörsempfindungen um einen guten Schritt weiter gekommen. Wir haben nämlich von dem Ton einen Uebergang gefunden zu dem Klang. Diesen, den wir Anfangs noch als eine von dem Ton spezifisch verschiedene Qualität des Schalls hinstellen mußten, haben wir nun aufzulösen vermocht in reine Qualitäten der Tonempfindung.

Nun liegt die Frage sehr nahe, ob eine ähnliche Nachweisung nicht auch für das Geräusch zu führen sein wird, ob nicht auch diese dritte Kategorie der Schallempfindungen mit den beiden vorigen in eine einzige zu verschmelzen ist. Zunächst scheint freilich das Geräusch nicht so nahe wie der Klang mit dem Ton verwandt zu sein. Im Klang können wir immer noch eine bestimmte Tonhöhe unterscheiden, im Geräusch

dagegen hört diese Unterscheidung mehr oder weniger vollständig auf. Aber wenn man die Grenze zu ziehen sucht, wo der Klang ein Ende hat und wo das Geräusch anfängt, so findet man, daß eine scharfe Grenze gar nicht existirt. Wenn zu einem Ton sehr viele und stark hörbare Obertöne hinzutreten, so verwischt sich die deutliche Wahrnehmbarkeit des Tons, und da diese stark hörbaren Obertöne meistens zu den höchsten Tönen, die es überhaupt giebt, gehören, wird auch die Erkennung der einzelnen Töne unmöglich. Damit ist die Entstehung des Geräusches gegeben. Wir vermögen in den meisten Geräuschen noch einen oder einige tiefere Töne zu unterscheiden, diese sind aber von einer Menge ununterscheidbarer hoher Obertöne begleitet. So ist also zwischen Klang und Geräusch nur ein gradueller Unterschied, und wir haben das Geräusch auf dieselbe Ursache zurückgeführt wie den Klang, auf eine gleichzeitige Mehrheit von Tonempfindungen. Schon beim Klang waren einige dieser Tonempfindungen nicht deutlich als solche aufzufassen, sondern sie verliehen nur dem Ton eine bestimmte Färbung, die erst ein feines Gehör bei großer Aufmerksamkeit oder besondern Untersuchungshülfsmitteln auf ihre Ursache zurückführen konnte. Noch verdeckte übrigens beim Klang der Ton selber diese von den Obertönen herrührende Beimengung. Umgekehrt wird nun das Verhältniß beim Geräusch, wo die Beimengung die Hauptrolle spielt und vor ihr der Ton fast ganz zum Verschwinden kommt.

Nachdem es uns gelungen ist, die drei Kategorieen des Schalls sämmtlich auf eine einzige zurückzuführen, hat nun die vollständige Analyse der Gehörsempfindungen keine Schwierigkeit mehr. Die Töne sind die Elemente für den Gehörssinn, wie es die Farben für den Gesichtssinn sind. Wie wir die gesammte Menge der Licht- und Farbenempfindungen auf gewisse Grundempfindungen zurückgeführt haben, so haben wir auch die große Zahl der Schallempfindungen, die es giebt, in ihre Grundempfindungen aufzulösen. Es ist dies geschehen für die Klänge und Geräusche, die anfangs der Analyse die größte Schwierigkeit zu bieten schienen. Die einfachen Töne sind bis jetzt die letzten Elemente, in die wir unsere Schallempfindungen zerlegen können. Es erhebt sich aber die Frage: sind es überhaupt die letzten, die es giebt, oder lassen auch sie vielleicht sich noch als zusammengesetzt betrachten aus einfacheren? Verbindet sich vielleicht die unendliche Zahl objektiver Tonschwingungen in ähnlicher Weise im Ohr zu einer kleinen Anzahl subjektiver Grundtöne, wie aus den Schwingungsgeschwindigkeiten des Aethers im Auge die drei Grundfarben hervorgehen?

Sollte eine derartige Zusammensetzung in der That stattfinden, so

müßte nachgewiesen werden können, daß der objektiv einfache Ton subjektiv noch zu zerlegen ist. Bei den Farben war diese Nachweisung da: die objektiv einfache Farbe des Spektrums wirkte, wie gezeigt werden konnte, auf Empfindungsorgane verschiedener Art und erzeugte daher eine zusammengesetzte Empfindung. Bei den Tönen finden wir es ganz anders. Der einfache Ton, der von jedem begleitenden Klang und Geräusch, d. h. also von allen Obertönen frei ist, kann in keiner Weise mehr in einfachere Bestandtheile getrennt werden, und es läßt sich leicht der Beweis führen, daß dies nicht etwa bloß in einer noch mangelhaften Analyse begründet liegt, sondern daß in der That der einfache Ton das letzte Element ist, auf welches wir kommen können. Eine aus zwei oder mehreren Tönen gemischte Empfindung sind wir immer im Stande unmittelbar durch unser Gehör in ihre Bestandtheile zu zerlegen. Eine solche Zerlegung ist aber bei den wirklich einfachen Tönen nicht mehr möglich. Die Abstufung der Tonreihe, die wir durch unser Gehör vollführen, entspricht ferner vollständig der objektiven Abstufung derselben. Darnach kann nothwendig nur dem objektiv einfachen Ton die subjektiv einfache Tonempfindung entsprechen. Wenn wir Gesichts- und Gehörssinn vergleichen wollen, so entspricht nicht der einfache Ton der einfachen Farbe, sondern er entspricht der nur subjektive Gültigkeit habenden Grundfarbe. Was der objektiv einfachen Farbe entspricht ist vielmehr der Klang, in welchem gleichfalls eine Mehrheit von nicht unmittelbar zu zerlegenden Empfindungen vorkommt. Endlich den verschiedenen Farbenmischungen und dem weißen Licht entspricht das Geräusch, das man sich als ein Gemisch von Klängen vorstellen kann.

Der wesentliche Punkt, worin Gesichts- und Gehörssinn sich unterscheiden, ist also der, daß die objektiv einfache Farbe noch subjektiv zusammengesetzt ist, während der objektiv und subjektiv einfache Schall mit einander identisch sind. Dabei muß freilich hervorgehoben werden, daß dieser einfache Schall in der Natur und darum auch in der Empfindung nicht häufig ist.

Wie wir das Licht meistens erst durch künstliche Hülfsmittel zerlegen müssen, um die Farben des Spektrums zu erhalten, so bedürfen wir auch bei den Tönen meistens erst einer künstlichen Zerlegung, um ihnen jede Klangfarbe zu nehmen und so den wirklich einfachen Ton zu erhalten. Selbst der Ton der Orgel, der als dem einfachen Ton sich am meisten annähernd genannt wurde, enthält noch schwache Obertöne. Dagegen giebt es ein leichtes Mittel, um den einfachen Ton objektiv darzustellen und darum auch subjektiv zur Empfindung zu brin-

gen. Wenn man nämlich eine Stimmgabel anschlägt, so giebt dieselbe zunächst den Grundton, auf den sie gestimmt ist, und außerdem eine Menge schwächerer Obertöne, die den Klang der Stimmgabel ausmachen. Nimmt man nun eine Röhre, die am einen Ende geschlossen und genau so groß ist, daß sie auf den Grundton der Stimmgabel, aber auf keinen andern Resonanz giebt, und hält man dann die angeschlagene Stimmgabel vor das offene Ende der Röhre, so wird der Grundton der Stimmgabel durch die Resonanz bedeutend verstärkt, während die übrigen Töne so schwach bleiben, daß sie in der Entfernung nicht hörbar sind. Man bekommt also jetzt wirklich den Grundton befreit von allen Obertönen und damit von jedem Klang zu hören. Es ist das ein Ton, der mit dem Orgelton am meisten Aehnlichkeit hat, aber noch eine viel größere Reinheit als dieser besitzt. Durch Kombination mehrerer solcher einfacher Töne, von denen man den tiefsten stark, die höheren nur sehr schwach erklingen läßt, kann man nun auch durchaus verschiedene Arten von Klang erzeugen, so daß es also möglich ist, auf diese Weise die Zusammensetzung des Klangs aus einer Mehrheit von Tonempfindungen direkt zu erweisen.

Wir haben somit die Zerlegung der Schallempfindungen in ihre qualitativen Elemente vollständig erledigt: diese Elemente sind die einfachen Töne, und den objektiv einfachen Tönen entsprechen auch subjektiv die einfachen Tonempfindungen. Der Gehörssinn unterscheidet sich daher dem Gesichtssinn gegenüber durch seinen großen Reichthum elementarer Empfindungen. Es ist klar, daß diesem Reichthum eine entsprechende Mannigfaltigkeit in den Endapparaten des Gehörorgans parallel gehen muß. Wir fanden für das Auge mit Nothwendigkeit die Bedingung gegeben, daß in seiner Netzhaut drei Arten von Endorganen dicht bei einander und in dichter Mischung sich vorfänden, so daß selbst jeder punktförmige Lichtreiz schon alle drei zugleich treffen muß. Bei dem Gehör ist diese Bedingung nicht vorhanden. Hier können die Endorgane, welche die einzelnen einfachen Tonempfindungen auffassen, weit auseinander gelegt sein, da auch die Empfindung sie noch auseinanderlegt. Dagegen müssen in unserm Ohr eine sehr große Zahl solcher zur Auffassung der einfachen Töne geeigneter Endorgane sich vorfinden, da die Zahl der einfachen Töne selber schon ungemein groß ist. Doch brauchen nicht, wie dies beim Auge nothwendig war, die Endorgane gleicher Art von Punkt zu Punkt wiederzukehren, sondern von jeder Art wird ein einziges Endorgan genügend sein. Dieses einzige Endorgan wird den bestimmten Ton, dem es entspricht, auffassen, und dagegen allen andern Tönen gegenüber unerregt bleiben.

All' diese Bedingungen können leicht im Gehörorgan verwirklicht sein. Wir vermögen uns hier von der Ursache, warum jedes einzelne Endorgan nur zur Aufnahme und Empfindung eines einzigen Tons geschickt ist, sogar leichter Rechenschaft zu geben als beim Auge in Bezug auf die drei Grundempfindungen. Es ist nämlich eine bekannte Thatsache, daß ein elastischer Körper immer auf einen ganz bestimmten Ton abgestimmt ist, bei dessen Erklingen er in Mitschwingungen geräth, während ihn alle andern Töne in Ruhe lassen. Denken wir uns nun, jedes Endorgan im Ohr sei ein solcher elastischer Körper, und jedes sei auf einen andern Ton gestimmt, so wäre vollständig das System unserer Tonempfindungen erklärt, vorausgesetzt, daß eine hinreichend große Anzahl solcher elastischer Körper im Ohr sich nachweisen ließe, um den ganzen Reichthum unserer Tonempfindungen möglich zu machen. Dem widerspricht nun der anatomische Befund keineswegs. An den Enden des Hörnerven im innern Ohr sitzen als Endorgane eine Menge kleiner elastischer Plättchen auf. Es ist wahrscheinlich, daß ein jedes dieser Plättchen nur bei einem bestimmten einfachen Ton in Vibration geräth und in Folge dessen die Hörnervenfaser, mit der es in Verbindung steht, in Erregung versetzt. —

Die Töne, die für unser Ohr vernehmbar sind, liegen etwa zwischen 20 und 36000 Schwingungen in der Sekunde. Damit ist jedoch noch nichts ausgesagt über die Anzahl der uns möglichen Tonempfindungen. Jede mögliche Schwingungsgeschwindigkeit der Luft ist natürlich für uns nicht wahrnehmbar, sondern wir fassen, ähnlich wie beim Licht, erst in gewissen größeren Abständen der Schwingungsgeschwindigkeit in der Empfindung jene Unterschiede auf. Es giebt gerade so gut eben merkliche Unterschiede der Tonhöhe, wie es eben merkliche Unterschiede in der Intensität des Schalls giebt. Wir unterscheiden in den verschiedenen Theilen der musikalischen Skala deutlich ganze und halbe Töne von einander, und weiter als auf halbe Töne gehen bekanntlich die Intervalle in der Musik nicht herab. Aber wir können deutlich noch Intervalle unterscheiden, die beträchtlich kleiner sind. Wenn eine Note um ¼ Ton anders klingt, als sie sollte, so wissen wir schon recht gut, daß sie falsch ist, und es entsteht bedeutende Dissonanz, wenn der Ton z. B. mit der richtig gestimmten Oktave zusammenklingt. Aber selbst das sind nur die ersten rohen Unterschiede, die unser Gehör macht. Durch fortgesetzte Uebung gelangen wir dazu, Unterschiede der Tonhöhe von fast verschwindender Größe noch aufzufassen. Namentlich gilt dies für musikalisch geübte Ohren, denen Töne als deutlich verschieden erscheinen, die ein ungeübtes Ohr noch als

völlig gleich auffaßt. Einem Musiker sind, wenn er die Töne nach einander anstimmt und vergleicht, Unterschiede der Tonhöhe wahrnehmbar, die einem Verhältniß der Schwingungszahlen von 1149 : 1145 entsprechen. Noch feiner ist die Unterscheidung, wenn die Töne gleichzeitig angestimmt werden. An zwei Stimmgabeln, von denen die erste 1209, die zweite 1210 Schwingungen in der Sekunde macht, kann man bei gleichzeitigem Anstimmen bemerken, daß die erste eine Spur tiefer als die zweite ist.

Diese Fähigkeit, sehr kleine Unterschiede der Schwingungsgeschwindigkeit wahrzunehmen, ändert sich übrigens beträchtlich in den verschiedenen Höhen der musikalischen Skala. Eigentlich ist dies in dem ganzen Prinzip, nach welchem in der Musik die Tonhöhen abgestuft werden, schon ausgesprochen. Wir haben gesehen, daß überall die Oktave die doppelte Zahl Schwingungen macht als der Grundton, die Sekunde $^9/_8$, die Terz $^5/_4$ u. s. w. Die Oktave des Tons von 32 Schwingungen hat also 64, und die Oktave dieses Tons 128 Schwingungen. Der Unterschied hier ist doppelt so groß als dort, und das geht so fort, die Unterschiede der Schwingungszahlen werden immer größer und größer. Ein Ton und seine Oktave sind dagegen für unsere Empfindung immer der gleiche Unterschied, auf welcher Höhe der Skala wir uns befinden mögen, die Differenz der Tonhöhen ist ganz die nämliche, ob wir den Ton von 32 mit dem von 64 oder den von 64 mit dem von 128 Schwingungen vergleichen. Dies bedeutet offenbar, daß der gleichen Differenz der Empfindung je nach der Tonhöhe alle möglichen Differenzen der Schwingungsgeschwindigkeit, d. h. der äußern Bewegung, welche als Reiz wirkend den Ton erzeugt, entsprechen können.

Die Empfindungen ändern sich somit im Gebiet der Töne nicht proportional den äußeren Reizen, sondern sie wachsen langsamer als diese, und das Gesetz, nach welchem sie langsamer wachsen, ist ein sehr einfaches. Es zeigt sich nämlich, daß, wenn man die Tonhöhe um eine gleiche Differenz steigern will, die Schnelligkeit der Schwingungen immer um eine Größe gesteigert werden muß, die zu ihrer ursprünglichen Anzahl in demselben Verhältnisse steht. Um die Oktave eines Tons zu erhalten, müssen wir die Zahl seiner Schwingungen um das Doppelte steigern, um die Sekunde, Terz, Quarte zu bekommen, müssen wir sie um $^9/_8$, $^5/_4$, $^4/_3$ ihrer ursprünglichen Anzahl zunehmen lassen. Dies ist, wie man sieht, ganz das nämliche Resultat, welches wir in Bezug auf den Druck von Gewichten, die Stärke des Schalls, des Lichtes, kurz in Bezug auf die Intensität aller Empfindungen erhalten haben. Jeder äußere Reiz muß, wenn die Empfindung

um gleiche Größen zunehmen soll, so gesteigert werden, daß er immer die gleiche relative Zunahme erfährt. Wenn ein Druck oder eine Lichtstärke oder ein Schall von der Größe 1 eine Steigerung 1 erfordert, um eine bestimmte Empfindungszunahme zu erzeugen, so verlangt der objektive Reiz gleicher Beschaffenheit von der Größe 2 eine Steigerung 2, um die nämliche Empfindungszunahme hervorzubringen. Das ist, wie man sieht, genau der nämliche Fall, als wenn ich den Ton um eine Oktave erhöhe. Dasselbe Verhältniß ist es natürlich mit allen kleineren Intervallen der Empfindung bis zum eben merklichen Unterschied herab. Wir brauchen nur an die Stelle der Empfindungsintensitäten die Tonhöhen zu setzen, und das Gesetz, das wir dort für den Zusammenhang zwischen Reiz und Empfindung aufgefunden haben, gilt auch hier. Somit können wir das Gesetz für die Empfindung der Tonhöhen auch in denselben mathematischen Ausdruck fassen, den wir früher für das Gesetz der Abhängigkeit der Empfindung von dem Reize gewonnen haben: die Tonhöhe wächst proportional dem Logarithmus der Schwingungszahlen.

In dieser Form ist das Gesetz für die Empfindung der Tonhöhen schon zu einer Zeit festgestellt worden, als man an eine Messung der Empfindungsintensitäten noch lange nicht dachte.

Für uns aber ist die Anwendung auf die Empfindung der Tonhöhen eine wichtige Erweiterung des Gesetzes. Wir sehen nämlich, daß unser Gesetz nicht bloß gültig ist für die Intensitäten des Reizes und der Empfindung, sondern daß es eine allgemeinere Gültigkeit besitzt, daß es überall wiederkehrt, wo überhaupt in der Empfindung ein bestimmtes Maß gelegen ist. Wir waren also vollkommen im Rechte, wenn wir sogleich von vornherein dem Gesetz der Empfindungen eine derartige allgemeine Bedeutung zuerkannten, wenn wir es sogleich als ein Gesetz, das die Beziehung zwischen Empfindung und Reiz überhaupt beherrscht, aussprachen. Wir durften dies schon folgern aus der psychologischen Bedeutung desselben. Wir haben ja gesehen, daß uns in ihm nur ein mathematischer Ausdruck vorliegt für eine logische Thatsache. Die Empfindung ist der Schluß, der aus einer Reihe in dem physischen Nervenprozeß gelegener Merkmale gezogen wird. Sobald diese Merkmale so beschaffen sind, daß eine quantitative Vergleichung derselben möglich ist, so ist das gefundene Gesetz die nothwendige Folge. Es ist dasselbe nichts Anderes als ein Ausdruck für die Thätigkeit der Größenvergleichung, für ein sich auf die Größenbestimmung beziehendes Schlußverfahren.

Wenn die qualitativen Elemente einer Empfindung so beschaffen

sind, daß sie leicht in eine quantitative Reihe sich ordnen lassen, die der Abstufung der objektiven Reize entspricht, so muß jenes Gesetz mit eben der Nothwendigkeit gültig sein, mit der es für die Intensitätsverhältnisse des Reizes gilt. Eine solche Beschaffenheit der qualitativen Empfindungselemente hat sich uns im Gebiet der Töne ergeben. Wir zerlegen schon in der Empfindung eine Menge zusammenklingender Töne in ihre Elemente, und durch eine Reihe begünstigender Bedingungen wird es uns ermöglicht, für die Abstufung der Tonhöhen in der Empfindung ein unmittelbares Maß zu erhalten.

Zwölfte Vorlesung.

Die Töne sind die einzigen Empfindungsqualitäten, bei welchen das Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz verwirklicht ist, weil wir sie allein unmittelbar in der Empfindung schon in eine quantitative Reihe abzustufen vermögen. Unter den Verhältnissen, welche diese Umwandlung der Qualität in eine Quantität möglich machen, muß das Hauptgewicht jedenfalls auf folgende zwei Punkte gelegt werden: erstens auf die große Zahl der Empfindungselemente, d. h. der einzelnen einfachen Töne, die unser Gehörorgan aufzufassen im Stande ist, und zweitens auf die Uebereinstimmung des subjektiv einfachen Tons mit der objektiv einfachen Luftbewegung. Durch die erste Bedingung ist uns eine Mannigfaltigkeit in der Abstufung der Tonempfindungen gegeben, welche die noch so weit aus einander gelegenen Empfindungen durch eine Menge vermittelnder Zwischenglieder ausfüllt. Durch die zweite Bedingung wird es uns ermöglicht, die zusammengesetzten Empfindungen unmittelbar in ihre Bestandtheile zu zerlegen, also direkt mit dem Sinnesorgan eine Analyse auszuführen, die bei allen andern Sinnen erst mit Hülfe einer künstlichen physikalischen Zergliederung geschehen kann.

Auf diesen zwei Punkten beruht insbesondere auch der wesentliche Unterschied des Gehörs- vom Gesichtssinn. Bei diesem erzeugen alle, selbst die objektiv einfachen Reize eine zusammengesetzte Empfindung, die nur durch besondere Hülfsmittel in ihre Bestandtheile zu zerlegen ist, und diese Bestandtheile, die Grundempfindungen des Auges, stehen unvermittelt neben einander. Der Reichthum und Vorzug des Gehörssinns besteht in der großen Anzahl seiner qualitativen Elemente, der

Reichthum und Vorzug des Gesichtssinns in der großen Mannigfaltigkeit der Mischungen, die aus der Verbindung seiner qualitativen Elemente entstehen. Beide Eigenthümlichkeiten hängen, wie wir später erfahren werden, auf's Innigste zusammen mit dem Wesen beider Sinnesempfindungen. Der Gesichtssinn bringt seine Empfindungen in die Form des Raums, der Gehörssinn in die Form der Zeit. Die Bedingung zu jeder dieser Anschauungsformen ist in den Verhältnissen, die wir kennen gelernt haben, mit Nothwendigkeit gegeben.

In letzter Instanz beruhen diese Unterschiede in der psychischen Funktion des Gesichts- und Gehörssinns sowohl wie aller übrigen Sinne auf den Unterschieden der physischen Organisation. Sie lassen sich zurückführen auf den anatomischen Bau der Sinnesorgane. Wir wollen versuchen, diese Beziehungen zwischen Leistung und Struktur, so weit dies möglich ist, näher nachzuweisen.

Die einfachen Elemente, auf die uns die Zergliederung der Sinnesempfindungen führte, ließen immer aus einer bestimmten Abstufung jener äußeren Bewegungen, die wir in ihrer Einwirkung auf die Sinnesorgane die Sinnesreize nennen, sich ableiten. Am klarsten war dies bei den Tonempfindungen, wo stufenweise mit der Zunahme der Schwingungsgeschwindigkeit der Lufttheilchen die Tonhöhe steigt. Aber auch bei den Lichtempfindungen war es im Wesentlichen der nämliche Fall. Eine bestimmte Schwingungsgeschwindigkeit des Aethers erregt die dreierlei Endorgane im Auge in einem ganz festen quantitativen Verhältnisse, und jede Aenderung der Schwingungsgeschwindigkeit ändert auch dieses Verhältniß.

So haben wir innerhalb jedes einzelnen Sinnes die den äußern Reizen entsprechende Stufenfolge der Empfindungen erkannt, es ist uns gelungen, die anfangs unvermittelt neben einander stehenden Empfindungsqualitäten in eine gewisse Ordnung zu bringen, und ihre Verschiedenheiten aus den elementaren Organisationsverhältnissen zu begreifen. Jetzt stellt sich uns die Aufgabe, in ganz ähnlicher Weise die einzelnen Arten der Sinnesempfindung unter einander zu vergleichen, zu sehen, ob wir auch hier eine gewisse Stufenfolge auffinden können, und wie die Verschiedenheiten, die wir treffen, aus den Eigenthümlichkeiten der einzelnen Sinne erklärt werden können.

Gehen wir zunächst aus von jenen äußeren Reizen, welche auf unsere Sinnesorgane einwirkend in diesen den Vorgang anregen, der die Empfindung erzeugt. Jeder Reiz besteht in einer materiellen Bewegung. So verschieden auch die Form und die Geschwindigkeit der Bewegung, und so verschieden die Materie sein mag, die sich bewegt,

nie kann durch etwas Anderes als durch eine Bewegung der Empfindungsvorgang hervorgebracht werden. Was wir Sinnesreiz nennen ist eben nur die äußere Bewegung in ihrer Einwirkung auf unsere Sinnesorgane. Damit ist es schon ausgesprochen, daß zwischen den verschiedensten Sinnesreizen nicht nur eine gewisse Verwandtschaft besteht, sondern daß es im Wesentlichen ein und derselbe Vorgang ist, der allen Sinnesreizen zu Grunde liegt.

In der That lassen sich auch mit dem nämlichen körperlichen Gegenstand, sobald man die Geschwindigkeit seiner Bewegung verändert, nach einander alle Sinnesreize, die es giebt, erzeugen. Man denke sich einen Stab in einem dunkeln Zimmer, der durch irgend einen Mechanismus anfangs langsam und dann immer geschwinder und geschwinder bewegt werden kann. Wenn sich der Stab ein paar Mal in der Sekunde hin und her bewegt, so wirkt er nur bei unmittelbarer Berührung als Sinnesreiz, er veranlaßt in der Haut eine Druckempfindung. Wird die Bewegung schneller, bis über 20 Schwingungen in der Sekunde, so ist sie für den Sinn des Gehörs als tiefer Baßton schon aus der Ferne wahrnehmbar. Mit der weitern Beschleunigung steigt die Höhe des gehörten Tons, bis zu etwa 36000 Schwingungen. Dann tritt Stille ein, und es folgt nun eine Reihe von Geschwindigkeiten, die auf keinen unserer Sinne als ein Reiz wirken. Endlich wenn die Geschwindigkeit nahe bis auf 18 Millionen Schwingungen in der Sekunde gestiegen ist, kommt die Wirkung in die Ferne wieder zum Vorschein, strahlende Wärme erreicht unsere Haut und bewirkt Wärmeempfindung. Diese steigt mit der Zunahme der Schwingungen, und zugleich beginnt der Stab in schwachem rothem Licht zu leuchten. Er glüht zuerst roth, dann — während die Wärmeempfindung sinkt und schließlich wieder ganz verschwindet — gelb, grün, blau, endlich violett. Nimmt die Geschwindigkeit der Bewegung immer noch zu, so wird auch die Lichtempfindung schwächer, und endlich, ungefähr bei 8 Billionen Schwingungen in der Sekunde, tritt wieder Nacht ein. Der schwingende Stab wirkt jetzt auf keinen unserer Sinne mehr, nur durch chemische Fernwirkung läßt sich noch nachweisen, daß er überhaupt in Bewegung ist.

Wir finden also in der Natur der Sinnesreize eine kontinuirliche Reihenfolge gegeben. Die Mannigfaltigkeit der Sinnesempfindungen rührt nur daher, daß jede einzelne Art von Empfindungen sich innerhalb bestimmter Grenzen jener Stufenreihe hält, daß jedes Sinnesorgan nur durch bestimmte Schwingungsgeschwindigkeiten in Erregung versetzt wird.

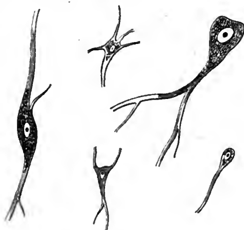
Gehen wir von dem äußern Reiz sogleich zu dem andern Endglied der physischen Prozesse, welche bei der Empfindung in Betracht kommen, über, so sehen wir hier noch eine weit vollkommenere Gleichartigkeit der Bewegungsvorgänge gegeben. Beim äußern Reiz waren wenigstens durch die gewaltige Abstufung in den Bewegungsgeschwindigkeiten auch Verschiedenheiten in der sonstigen Beschaffenheit der Bewegungen bedingt. Wenn die Geschwindigkeit der Schwingungen sehr bedeutend steigt, so können die trägen körperlichen Atome nicht mehr der Bewegung folgen, sondern diese geschieht allein an jener feinen Materie, die alle Körper erfüllt und durch den unermeßlichen Weltraum sich ausbreitet, dem Aether. Die Theilchen der Luft und der andern Körper, die Wärme und Licht leiten, bleiben nun vollkommen ruhend, nur der Aether pflanzt die Schwingungen fort, und es sind bloß Erzitterungen des Aethers, die Haut und Auge treffend Wärme- und Lichtempfindung erzeugen. Höchst wahrscheinlich beruhen auch die Erscheinungen der Elektrizität auf Bewegungen des nämlichen Aethers, wobei vielleicht nur die Schwingungsgeschwindigkeit, vielleicht auch die sonstige Beschaffenheit der Bewegung sich ändert. Schon jene Bewegungen des Aethers, die den Wärme- und Lichterscheinungen zu Grund liegen, unterscheiden sich in ihrer Beschaffenheit wesentlich von den Bewegungen der Lufttheilchen beim Schall. Es geschehen nämlich dort die Schwingungen nicht wie hier in der nämlichen Richtung, in der die ganze Bewegung sich fortpflanzt, also nicht in der Richtung des Lichtstrahls, sondern in einer zu dem Lichtstrahl senkrechten Richtung. Es könnte sein, daß bei der Elektrizität wieder eine andere Form der Bewegung besteht, Aufschlüsse darüber geben die physikalischen Untersuchungen noch nicht.

Welcher Art aber auch die Bewegung sei, die wir Elektrizität nennen, so viel ist gewiß, daß dieselbe aus den verschiedensten andern Bewegungen erzeugt werden kann. Wir können sie hervorrufen mittelst mechanischer Reibung, mittelst der Wärmebewegung des Aethers, endlich mittelst jener Bewegungen zwischen den kleinsten Theilchen der Körper, die den chemischen Zersetzungen zu Grund liegen. Wenn wir dies erwägen, so hat es nichts Auffallendes mehr, daß auch bei der Uebertragung der Reize auf die Sinnesnerven die verschiedensten Arten äußerer Bewegung in die *eine* Form der Elektrizitätsbewegung sich umsetzen oder vielmehr in den im lebenden Nerven immer vorhandenen Elektrizitätsbewegungen bestimmte Veränderungen erzeugen.

Wir dürfen aus dieser Thatsache einen wichtigen Schluß ziehen. Wenn es auch die Elektrizitätsbewegung im Nerven ist, welche die Em-

pfindungen vom Sinnesorgan zum Gehirn leitet, so kann sie doch selber nicht unmittelbar die Empfindung erregen, so können nicht in ihr schon all' jene Differenzen gelegen sein, welche die eigenthümliche Qualität jeder einzelnen Empfindung bedingen. Der Mannigfaltigkeit hier kann die Gleichförmigkeit dort nicht entsprechen. Die wesentliche Beschaffenheit der Empfindung kann nur entweder von der Endigung im Gehirn oder von der Endigung im Sinnesorgan abhängen.

Auch diese Alternative ist übrigens bald entschieden. Betrachtet man die Struktur der Sinnesorgane einerseits, des Gehirns anderseits, so kann nicht der leiseste Zweifel bleiben, daß es das Sinnesorgan und nicht das Gehirn ist, in welchem der Empfindung ihre eigenthümliche Beschaffenheit gegeben wird. In dem Bau des Gehirns treffen wir an den einzelnen Endigungsstellen der Sinnesorgane nirgends ausgeprägte Verschiedenheiten, die etwa auf bedeutende Differenzen der physischen Vorgänge in den einzelnen Hirnpartieen uns schließen lassen. Ueberall endigen die Fasern der Sinnesnerven in Zellen von nebenstehender Form, die bald größer, bald kleiner sind (sie variiren im Gehirn etwa zwischen $^1/_{500}$ und $^1/_{50}'''$), im Wesentlichen aber immer die gleiche Beschaffenheit zeigen. Abgesehen von diesem aus der Struktur des Gehirns entnommenen Grunde läßt sich aber auch von vornherein sagen, daß diejenigen Apparate, die der Empfindung ihre Eigenthümlichkeit mittheilen, höchst wahrscheinlich nicht am Ende der Nerven, sondern allein am Anfang derselben gelegen sein werden. Das Erstere würde voraussetzen, daß der Bewegungsvorgang, der durch den Reiz angeregt ist, nachdem er im Nerven gleichartig geworden, im centralen Organ wieder sich in ungleichartige Bewegungen auflöse. Dies ist nun allerdings nicht unmöglich. Aber es würde damit ein doppeltes Sinnesorgan gesetzt sein, ohne daß dafür ein begreiflicher Grund sich finden ließe. Im peripherischen Sinnesorgan haben wir ja alle Bedingungen gegeben, welche die Differenz der Empfindungen begründen können. Warum



sollen wir die nämlichen Bedingungen noch einmal im Gehirn voraussetzen?

Eine einzige Beobachtung ließe sich dafür anführen. Wenn man einen Nerven durchschneidet und dann an dem mit dem Gehirn noch in Verbindung stehenden Durchschnittsende mechanisch reizt, so entsteht dadurch nicht gerade die Empfindung des mechanischen Drucks, sondern es entsteht immer eine solche Empfindung, als wenn der Nerv mit seinem Sinnesorgan noch in Verbindung stände und dieses Sinnesorgan selber von dem Reiz betroffen würde. Der Gehörsnerv empfindet also Schall, der Gesichtsnerv Licht, u. s. f. In Wirklichkeit beweist jedoch diese Thatsache noch nicht entfernt, daß deßhalb im Gehirn eine zweite Reihe von Sinnesorganen existirt.

Wenn wir nämlich annehmen, daß die physischen Vorgänge bei der Auffassung der Eindrücke im Gehirn nicht dieselben qualitativen Verschiedenheiten zeigen wie im Sinnesorgan, so müssen wir die im Gehirn geschehenden Eindrücke gleichsam als bloße Signale ansehen, welche die Seele auf den Vorgang, der im Sinnesorgan geschieht, aufmerksam machen. Signale müssen nun freilich auch verschieden sein, wenn man die Bedeutung jedes einzelnen erkennen soll. Aber ihre Verschiedenheit braucht der Differenz der Dinge, die sie bedeuten, nicht entfernt gleich zu sein, die leiseste Veränderung in der Beschaffenheit des Signals kann der stärksten Veränderung in der Beschaffenheit der signalisirten Dinge entsprechen. Das Signal für sich bedeutet ursprünglich gar nichts, es bekommt erst dadurch seine Bedeutung, daß es sich fortwährend mit einem ganz bestimmten Vorgang verbindet. Dieser Vorgang ist hier die Erregung der Endapparate im Sinnesorgan. Diese letztere empfindet die Seele unmittelbar. Die Endausbreitung der Nerven im Auge, im Ohr, in der Haut ist ein integrirender Theil des Nervensystems. Nichts steht der Vorstellung im Wege, daß die Seele in diesem Theil des Systems ebenso gut empfinden könne wie im Gehirn. Aus der Thatsache, daß nach der Durchschneidung des Sinnesnerven die Empfindung aufhört, ist nur zu schließen, daß die Stelle, wo die Empfindungseindrücke geschehen, mit dem Gehirn in Kontinuität stehen muß, nicht daß die Empfindungseindrücke selber im Gehirn geschehen. Dagegen ist es sehr wohl denkbar, daß jene bloß die Auffassung lenkenden Signale eine gewisse Unabhängigkeit erlangen, daß sie zu einer der Beschaffenheit des Sinnesorgans, mit dem sie zusammenhängen, korrespondirenden Empfindung führen, obgleich jener Zusammenhang aufgehoben ist. Es werden aber dann freilich diese Empfindungen im Einzelnen nicht so scharf qualitativ bestimmt sein, als wenn es die

normale Erregung der Sinnesorgane ist, die sie hervorruft, und dies bestätigt auch die Beobachtung.

Im peripherischen Sinnesorgan sehen wir offenbar die Veranstaltungen getroffen, durch welche die eigenthümliche Beschaffenheit der Empfindungen entsteht. Anzunehmen, daß im Gehirn noch einmal die ganz analogen Organisationsverhältnisse sich wiederholen müssen, das entspricht ungefähr jenem Standpunkte der Physiologie, wo man sich bei der Erklärung der Gesichtswahrnehmungen nicht mit den Bildern begnügte, die auf der Netzhaut des Auges entworfen werden, sondern glaubte annehmen zu müssen, daß die nämlichen Bilder noch einmal im Gehirn entstehen. Man glaubte das Wesen der Empfindung erklärt zu haben, wenn man sie nur in den Mittelpunkt des Gehirns verlegt hatte, und dachte nicht daran, daß man damit eigentlich nicht um einen Schritt weiter gekommen war.

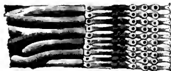
Liegen uns in den Sinnesorganen und nur in den Sinnesorganen die Einrichtungen vor, aus welchen sich die Verschiedenheit der Empfindungen erklären läßt, so bleibt nichts übrig, als zu sagen: wir empfinden nicht im Gehirn, sondern im Sinnesorgan, auf unsere Seele wirken direkt die Prozesse, die in den im Sinnesorgan vorhandenen Endapparaten des Nervensystems durch die Einwirkung des äußeren Reizes erzeugt werden. Alle Thatsachen lassen sich mit dieser Annahme erklären, während der entgegengesetzten eine Menge Schwierigkeiten im Wege stehen. Der Naturforscher hat aber, so lange ihm zwischen verschiedenen Hypothesen die Wahl bleibt, stets diejenige herauszugreifen, welche die einfachste ist.

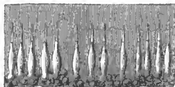
Worauf beruht nun die Verschiedenheit der Empfindung in den einzelnen Sinnesorganen? Was bedingt es, daß die Druckempfindung etwas ganz Verschiedenes ist von dem Schall, dieser vom Licht? Offenbar kann diese Differenz nur davon herrühren, daß jene die Verschiedenheit der Empfindungen bedingenden Momente, welche wir schon in jedem einzelnen Sinnesgebiet vorfanden, zwischen den verschiedenen Sinnen in noch viel ausgesprochnerer Weise sich wiederholen. Daß im Auge die Empfindungen Roth, Grün und Violett existiren konnten wir uns nur durch dreierlei Formen von Endorganen in der Nervenhaut des Auges erklären, ebenso vermochten wir die große Menge der Tonempfindungen nur aus einer ebenso großen Zahl ihnen korrespondirender Endapparate im Gehörorgan abzuleiten. Aber zwischen den Farben unter sich, zwischen den Tönen unter sich blieb immerhin noch eine gewisse Verwandtschaft. Die Grundverschiedenheit zwischen Ton und Farbe dagegen muß nothwendig auf einer entsprechenden Grundver-

schiedenheit in dem Bau der Endorgane und in der Art, wie die Sinnesreize auf dieselben einwirken, beruhen.

Untenstehende Abbildungen geben uns eine vergleichende Anschauung von der Beschaffenheit und Anordnung der Endorgane im Ohr und im Auge. Die erste Figur ist eine mikroskopische Ansicht aus dem wichtigsten Theil des menschlichen Gehörorgans, aus der Schnecke. In dem Schneckenkanal ist eine Membran ausgespannt, auf welcher die zahn- und plattenförmigen Gebilde liegen, die man in der Abbildung sieht. Die Länge dieser Plättchen beträgt etwa $^1/_{30}$, ihre Breite $^1/_{500}$'''. Sie liegen dicht gedrängt neben einander, ähnlich angeordnet wie eine Klaviatur, und ihre Anzahl ist so bedeutend, daß sie leicht die Zahl der uns möglichen Tonempfindungen erklärt. Ueber Unterschiede in den Dimensionen der Plättchen, wie sie stattfinden müssen, wenn jedes auf einen gewissen Ton abgestimmt ist, hat man noch nichts Sicheres ermittelt.

Die lichtempfindende Schichte in der Netzhaut des Auges, von welcher die zweite Figur eine mikroskopische Ansicht giebt, besteht aus zwei Elementen, den Stäbchen und den Zapfen. Die ersteren sind sehr schmal; ungefähr $^1/_{100}$''' lang und $^1/_{1000}$''' breit, die zweiten haben bei gleicher Länge eine beträchtlichere Breite, von $^1/_{500}$ bis $^1/_{250}$'''. Beide Elemente sind in den einzelnen Partieen der Netzhaut in verschiedener Menge gemischt. Gegen das Centrum derselben wiegen die Zapfen vor, während an den seitlichen Theilen die Stäbchen zahlreicher werden.





Die Gehörsempfindung kommt durch die Schwingungen der elastischen Plättchen im Gehörorgan zu Stande, von denen, wie bemerkt, jedes wahrscheinlich so auf einen gewissen Ton abgestimmt ist, daß es beim Erklingen desselben mitschwingt. Der Prozeß, welcher die Tonempfindung direkt anregt, ist also identisch mit dem physikalischen Vorgang, der das Wesen des Tons ausmacht. Hieraus erklärt es sich, daß die subjektiv einfache Empfindung mit dem objektiv einfachen Ton zusammenfällt, und daß in der Empfindung unmittelbar Anhaltspunkte gelegen sind, die eine quantitative Abstufung derselben möglich machen, welche der Abstufung der objektiven Töne entspricht.

Anders verhält sich die Sache beim Auge. An ein Mitschwingen der in der Netzhaut gelegenen Endorgane mit den Lichtvibrationen des Aethers ist bei der enormen Geschwindigkeit der letzteren, die auf körperliche Theile gar nicht sich fortpflanzen kann, nicht zu denken. Auch wenn diese Annahme nicht von vornherein unstatthaft wäre, würde sie übrigens durch die Beschaffenheit jener Endorgane, die in einem sie von allen Seiten umgebenden und bedeckenden Gewebe eingebettet liegen, unmöglich gemacht. Es ist ferner schon die physiologische Thatsache, daß jedes Endorgan im Auge gleichzeitig durch alle möglichen Schwingungsgeschwindigkeiten des Aethers, nur in verschiedenem Maße, erregt wird, ein direkter Beweis dagegen. Die einzige ähnliche Vorstellung, die man sich von dem Vorgang der Lichtreizung etwa machen könnte, wäre folgende: die lichtempfindenden Organe, die Stäbchen und Zapfen der Netzhaut, sind durchsichtig, das Licht geht also durch sie hindurch ungefähr wie durch Glas; wenn man aber einen Lichtstrahl durch eine Glasplatte sendet, so versetzt er nicht die Substanz des Glases in Schwingungen, sondern den Aether, der sich in allen kleinsten Zwischenräumen dieser Substanz vorfindet; man könnte sich also vorstellen, der Vorgang der Lichtreizung bestehe auch nur in den Aetherschwingungen innerhalb der durchsichtigen Stäbchen und Zapfen während des Lichtdurchgangs durch dieselben. Wäre diese Vorstellung richtig, so müßte aber in dem Moment, wo die Aetherbewegung aufhört, auch die Lichtempfindung ein Ende haben. Dies ist nicht der Fall: es existirt vielmehr, und dies bildet einen weiteren wesentlichen Unterschied des Gesichts vom Gehör, eine bestimmte Nachdauer der Empfindung im Auge. Aus dieser Nachdauer der Empfindung folgt, daß auch die in den Endorganen der Netzhaut angeregte Reizung eine Nachwirkung hinterläßt.

Darnach kann es offenbar nicht die Aetherschwingung als solche sein, welche die Reizung ausmacht, sondern wir werden die letztere in einer Nebenwirkung der Aetherschwingung zu suchen haben. Von welcher Art dieselbe ist, läßt sich aber bis jetzt nicht entscheiden. Man könnte sie entweder etwa in einer direkten chemischen Wirkung erblicken, oder man könnte annehmen, daß das Licht verschiedener Brechbarkeit von den dreierlei Endorganen in verschiedenem Grade absorbirt und in andere Bewegung umgewandelt werde. Für letztere Hypothese ließe sich anführen, daß man im Auge mancher Thiere gefärbte Zapfen aufgefunden hat.

Die Untersuchung der die einfachen Empfindungseindrücke aufnehmenden Endorgane, die schon im Auge und Ohr ihre großen

Schwierigkeiten bietet, ist in den übrigen Sinnen kaum in ihren allerersten Anfängen begriffen. Geruch und Geschmack können wir hier ganz übergehen. Die psychologische Analyse dieser Sinne ist uns bei dem Mangel aller Vorarbeiten fast ganz unmöglich gewesen; die anatomische Zergliederung hat ebenso wenig bis jetzt zu sichern Ergebnissen geführt. In der Schleimhaut der Nase sind Strukturverhältnisse entdeckt worden, die auf ein Vorhandensein ähnlicher spezifischer Endorgane hindeuten wie im Auge; und wahrscheinlich werden auch in der Zunge solche nicht fehlen.

Eigenthümlich verhält sich die Endigung der Nerven in der äußeren Haut. Wo in dieser die sensibeln Nervenfasern bis zu ihrer Endigung verfolgt werden können, da findet man sie in kolben- oder schlauchförmige Gebilde übergehen. Diese ellipsoidisch, manchmal auch kugelförmig gestalteten Kolben sind bald mehr bald weniger groß. Den kleineren sitzt die endigende Nervenfaser wie ein Stil an, in den größeren, die von ihren Entdeckern als Tastkörperchen bezeichnet wurden, verläuft meistens die einfache oder gespaltene Nervenfaser in mehreren spiraligen Windungen.





Wahrscheinlich sind diese Gebilde hauptsächlich als Endorgane für die Druckempfindung zu betrachten. Ob die Temperaturgefühle an sie oder an andere Organe gebunden sind, bleibt noch ungewiß.

So unvollständig unsere Uebersicht über den anatomischen Bau der Sinnesorgane bleiben mußte, da der für die Theorie der Empfindung verwerthbaren Thatsachen ungemein wenige sind, so folgt doch dieses aus unserer flüchtigen Betrachtung, daß der Differenz der Leistung überall die Differenz der Struktur parallel geht. An dies Gesetz wird künftig eine exakte Analyse anknüpfen müssen, um im Einzelnen den Zusammenhang der physischen Organisation mit den psychischen Verrichtungen bei der Empfindung zu untersuchen und nachzuweisen.

Dreizehnte Vorlesung.

Wir kehren jetzt zurück zu dem Punkte, von dem wir bei der Analyse der Empfindung ausgiengen. Wir sagten: Die Empfindungen zeigen uns auf den ersten Blick größere und kleinere Unterschiede; wir wissen, daß die Schallempfindungen von den Lichtempfindungen, diese von den Druck-, Geruchs- und Geschmacksempfindungen sich unterscheiden; wir finden dann innerhalb jedes einzelnen dieser Sinnesgebiete wieder kleinere Unterschiede, durch welche die eine Farbe von der andern, der eine Ton vom andern getrennt wird. Wir können nun Dinge, von welcher Beschaffenheit sie auch sein mögen, an nichts unterscheiden als an Merkmalen, es müssen uns theils übereinstimmende theils unterscheidende Merkmale gegeben sein, an welchen wir sehen, daß Roth nicht Grün ist, und daß doch Roth und Grün beides verwandte Empfindungen sind. Jedes Merkmal ist aber ein Urtheil, folglich ist die Empfindung ein auf Urtheile gegründeter Schluß. Die Urtheile, auf welche dieser Schluß sich gründete, waren uns aber nur der Form nach gegeben; um ihren Inhalt zu finden, mußten wir das Gebiet der logischen Zergliederung verlassen und der physikalischen Analyse uns zuwenden. Wir haben zunächst die Untersuchung in Bezug auf die Intensität der Empfindungen geführt. Hier fanden wir ein Gesetz auf, welches die Thatsache, daß die Empfindung auf dem Wege des Schlusses aus dem physischen Nervenprozesse hervorgehe, direkt mathematisch ausdrückte. Wir haben dann weiter untersucht, wie die qualitative Beschaffenheit der Empfindung entsteht. Die Resultate dieser Analyse liegen jetzt hinter uns. Es hat sich dabei ergeben, daß jeder elementaren, nicht weiter mehr zerlegbaren Empfin-

dung ein bestimmter physischer Vorgang entspricht, sei es nun die Vibration eines Endorgans im Gehör oder die Lichtwirkung auf ein Netzhautstäbchen oder die Compression eines Tastkörperchens. Jeder derartige Vorgang ist aber erst als das Resultat aus einer größeren Zahl einfacherer Vorgänge zu betrachten: jeder Ton besteht aus einer Mehrzahl einzelner Schwingungen, jede Farbe aus der Erregung einer Mehrzahl verschiedenartiger Endorgane. Wie setzt sich hier die resultirende Wirkung aus ihren Elementen zusammen?

Für die Tonempfindungen ist schon der Nachweis geführt, daß die Qualität des Tons in ihrer Abhängigkeit von dem äußeren Reize genau demselben Gesetze folgt wie die Intensität desselben, daß die Tonhöhe in derselben Beziehung steht zur Zahl der Schwingungen wie die Schallstärke zur Stärke der Schwingungen. Hiermit ist experimentell bewiesen, daß auch die Empfindung der Tonqualitäten oder der Tonhöhen mit dem ihr entsprechenden Nervenvorgang durch den Prozeß des Schlusses verknüpft ist, daß auch hier was wir vom Standpunkt der mechanischen Betrachtung aus resultirende Wirkung nennen nichts Anderes ist, als die Zusammenfassung von Urtheilen zu einem Schlusse.

Bei den übrigen Sinnen ist in dem Bisherigen dieser Nachweis nicht geliefert worden. Auch kann er bei der eigenthümlichen Beschaffenheit dieser Sinne schwerlich jemals in der Weise wie beim Gehörssinne geliefert werden. Aber der Beweis, der mittelst der physikalischen Untersuchung nicht geführt werden kann, läßt hier auf psychologischem Wege direkt sich führen, der Beweis, daß die Empfindung das Resultat eines Schlusses ist, einer Vergleichung übereinstimmender und widerstreitender Merkmale. Dieser direkte psychologische Beweis ist namentlich im Bereich des Gesichtssinnes möglich, wo er zu einer Anzahl der interessantesten Beobachtungen und Versuche Veranlassung giebt.

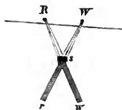
Man kann sich leicht überzeugen, daß die Empfindung einer beliebigen einfachen oder gemischten Farbe keineswegs immer und unveränderlich die nämliche bleibt, sondern daß sie sehr beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist. Manche dieser Veränderungen haben freilich einen physiologischen Grund. Wenn wir unser Auge für eine der drei Grundfarben bedeutend ermüden, so sehen wir das weiße Licht nicht mehr weiß, sondern wir sehen es so, wie es dem unermüdeten Auge nach Abzug jener Grundfarbe erscheinen würde; wenn wir also z. B. lange Zeit ausschließlich rothes Licht in's Auge gelassen haben, so sieht uns dann das gemischte weiße Licht grünlich aus. Diese Veränderung der Empfindung hat wie gesagt gar keinen psychologischen Grund, sie beruht einfach darauf, daß die rothempfindenden Endorgane

durch die Ermüdung auf einige Zeit leistungsunfähig bleiben, und daß daher nun das weiße Licht unserm Auge gegenüber sich in der That gerade so verhält, als wenn es seiner rothen Strahlen beraubt wäre, d. h. bloß die grün- und violettempfindenden Endorgane in Erregung versetzt. Auf dieser Thatsache beruht es, daß alle Farben, die wir längere Zeit fixiren, allmälig abzublassen scheinen, und daß wir hell leuchtende Gegenstände oft, nachdem sie aus unserm Gesicht verschwunden sind, noch einige Zeit genau in den ihnen zukommenden Umrissen, aber in andern Farben sehen, also z. B. rothe Gegenstände grün, gelbe violett, schwarze weiß u. s. w. Diese Nachbilder der Gegenstände erscheinen, indem wir an den Stellen unsers Auges, welche die wirklichen Bilder deckten, für die eigene Farbe der letzteren ermüdet sind und daher nun genau auf diese Stellen beschränkt das weiße Licht farbig oder überhaupt in einer die gesehene Farbe zu weiß ergänzenden Beschaffenheit sehen.

Es giebt aber eine große Anzahl anderer Fälle, wo sich unsere Farbenempfindung verändert, und wo diese Veränderung nicht auf Rechnung materieller, im Sinnesorgane gelegener Ursachen geschrieben werden kann. Wenn man Licht durch ein rothes Glas fallen läßt und dann in der ausgebreiteten rothen Beleuchtung einen Schatten entwirft, so müßte man diesen Schatten eigentlich grau sehen, denn er besteht aus dem zerstreuten weißen Tageslicht, das durch die Beschattung abgedämpft worden ist. Man sieht aber den Schatten nicht grau, sondern intensiv grün. Wie kommt das? An eine materielle Veränderung in unserm Sinnesorgane läßt sich nicht denken, denn die grüne Färbung ist schon mit dem ersten Blick da. Sie kann nur davon herrühren, daß wir eine und dieselbe Mischung von Grundfarben, die wir sonst als abgedämpftes Weiß sehen, hier als Grün auffassen, daß wir also den nämlichen äußeren Eindruck je nach Umständen verschieden beurtheilen. Was für Umstände können uns nun dazu bringen, daß wir den Schatten, den wir eigentlich grau sehen sollten, für grün halten? Offenbar kann die Ursache nur in dem rothen Licht gelegen sein, das sich außerhalb des Schattens verbreitet. Dieses rothe Licht macht, daß Alles, was uns gewöhnlich weiß oder grau ist, grün erscheint. Man wird sich am einfachsten die Ursache dieser Veränderung in der Beurtheilung der Farbe so denken: wir sind daran gewöhnt, das überall verbreitete Tageslicht als weiß anzusehen und jede andere Farbe in Vergleichung damit zu beurtheilen. Ist nun einmal jenes Licht in Wirklichkeit nicht weiß, sondern roth, so scheint daher ein in ihm entworfener Schatten, der eigentlich grau, d. h. von gedämpf-

tem Weiß ist, nun nicht mehr weiß oder grau zu sein; denn wenn Roth weiß aussieht, dann kann das eigentliche Weiß nicht mehr weiß aussehen, sondern es muß so erscheinen, als wenn ihm noch beträchtlich viel rothes Licht zu Weiß fehlte. Wenn man aber alle andern Farben des Spektrums mit Ausnahme von Roth mit einander mischt, so entsteht ein grünlicher Farbenton: Grün ist also Weiß nach Abzug von Roth. Nun erscheint uns allerdings ein verbreitetes rothes Licht nicht ganz weiß, sondern immer noch ziemlich roth, aber es sieht doch lange nicht so gesättigt roth aus wie ein begrenzter Fleck, der roth gefärbt ist, der Schatten erscheint daher auch nicht so tief grün, wie er ohne Zweifel erscheinen würde, wenn das rothe Licht wirklich ganz weiß aussähe.

Aber all' das ist bis jetzt nur Hypothese. Es wird sich fragen: können wir wirklich einen Beweis für die Annahme liefern, daß der grüne Schatten uns nur wegen der Vergleichung mit dem übrigen rothen Licht grün erscheint? In der That steht uns ein solcher Beweis leicht zu Gebote, man muß zu diesem Zweck nur den Versuch etwas verwickelter anstellen. In einem fast ganz verdunkelten Zimmer ist ein Laden angebracht mit zwei in einiger Entfernung von einander befindlichen Löchern R und W. Vor R bringt man eine rothe Glasplatte an, das Licht von W läßt man unmittelbar durch die ihm entsprechende Oeffnung fallen. Vor dem Laden steht ein vertikaler Stab S. Dieser Stab entwirft zwei Schatten: einen Schatten w, der von dem Licht R herrührt, und einen Schatten r, der von dem Licht W herrührt. Das durch die Oeffnung W kommende Licht kann im Vergleich zu dem durch R kommenden rothen Licht als weiß angesehen werden, und es enthält daher der Schatten r nur rothes, der Schatten w nur weißes Licht, denn das Licht R bescheint ja Alles was nicht in w liegt, und das Licht W bescheint Alles, was nicht in r liegt. Der ganze Raum mit Ausnahme von r und w wird also von beiden Lichtern gleichzeitig beschienen, aber r wird nur von R und w nur von W beschienen, d. h. der Schatten r ist roth und der Schatten w ist weiß. Darnach sollte man erwarten, daß der Schatten r auch roth und der Schatten w weiß gesehen werde. Aber nur das Erste ist richtig. Man sieht r in der That roth, w aber sieht man nicht weiß, sondern intensiv grün, und der übrige gleichzeitig roth und weiß beschienene Raum sieht fast ganz weiß aus. Die grüne Farbe des Schattens ist hier so deutlich

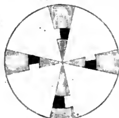


und augenfällig, daß man sicher glauben sollte, sie sei etwas Wirkliches, die beschattete Stelle sei wirklich grün gefärbt. Doch man kann sich auf eine höchst einfache Weise davon überzeugen, daß das nicht der Fall ist, sondern daß das Grüne nur in der Empfindung existirt. Läßt man nämlich zuerst durch die beiden Oeffnungen Licht einfallen, ohne die rothe Glasplatte vor R, so bekommt man natürlich zwei Schatten, die beide das gewöhnliche graue Licht zeigen. Nun nehme man eine Röhre, die innen schwarz ist, und sehe durch dieselbe mit dem einen Auge, während man das andere geschlossen hält, auf den Schatten w, so aber daß man nur eine Stelle dieses Schattens und nichts Anderes zu sehen bekommt. Es versteht sich von selbst, daß der Schatten gerade so aussieht wie vorher. Aber nun lasse man vor die Oeffnung R die rothe Glasplatte setzen. Jetzt müßte man nach dem Früheren erwarten, daß der gesehene Schatten plötzlich grün werde. Doch das tritt nicht ein, sondern der Schatten bleibt gerade so grau wie vorher. Sobald man aber die Röhre wegnimmt oder auch nur durch sie an eine Stelle hinsieht, wo der Schatten von dem erleuchteten Grund begrenzt wird, tritt sogleich die grüne Färbung ein, und ist sie einmal eingetreten, so bleibt sie bestehen, wenn man auch wieder auf eine rein beschattete Stelle zurückgeht. Nicht genug: Die grüne Färbung dauert jetzt sogar dann noch fort, wenn man das rothe Glas wieder ganz und gar wegnimmt. So lange man durch die Röhre den Schatten erblickt, sieht er grün aus, und erst wenn man wieder eine Stelle in's Auge faßt, wo man gleichzeitig die übrige Beleuchtung wahrnimmt, verschwindet die grüne Färbung und macht dem gewöhnlichen Grau Platz.

Aus diesem Versuch geht klar hervor, daß die Erscheinung des farbigen Schattens nicht wirklich auf einer objektiven Farbenveränderung beruht, sondern daß sie lediglich durch die Vergleichung zu Stande kommt und daher, wenn sich das Urtheil einmal fixirt hat, auch bestehen bleiben kann, nachdem die äußere Ursache wieder weggenommen ist, vorausgesetzt nur, daß man von dieser Wegnahme der äußern Ursache keine Kenntniß besitzt.

Ein Versuch, welcher der subjektiven Färbung der Schatten vollkommen entspricht, läßt sich mittelst der schnell rotirenden Scheiben, die man zur Mischung der Farbenempfindungen benutzt, der Farbenkreisel, leicht anstellen. Man verfertigt eine solche Scheibe mit schmalen farbigen Sektoren auf weißem Grunde. An einer Stelle etwa in der Mitte des Halbmessers unterbricht man die farbigen Sektoren und ersetzt sie durch kleinere schwarze Ringstückchen. Bei raschem Umdrehen

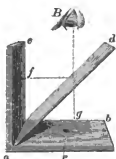
mischt sich nun die Farbe mit dem Weiß des Grundes zu einem weißlichen Farbenton, und an der Stelle der Ringstückchen entsteht eine Mischung von Schwarz und Weiß, also Grau. Dieses Grau entspricht ganz einem ringförmigen Schatten, der auf dem farbigen Grunde entworfen wird. Man sieht nun aber diesen objektiv grauen Ring nicht wirklich grau, sondern immer gefärbt, und zwar in derjenigen Farbe, welche die Farbe des Grundes zu Weiß ergänzt. Sind also die Sektoren grün, so sieht man den Ring roth, sind die Sektoren roth, so sieht man den Ring grün, u. s. w. Offenbar ist diese Erscheinung ganz mit dem Phänomen der farbigen Schatten übereinstimmend.



Noch weit schlagender in Bezug auf den Einfluß der Vergleichung ist folgender Versuch. Man schneidet ein Blatt aus dünnem weißem Briefpapier und ein anderes von genau gleicher Größe aus farbigem Papier. Beide legt man auf einander, so daß sie sich decken, und zwischen sie schiebt man ein kleines graues Papierstückchen. Ist nun das unterliegende farbige Papier z. B. grün, so schimmert die grüne Farbe durch das dünne Briefpapier hindurch, ausgenommen an der Stelle, wo das graue Stückchen liegt. Diese sollte grau erscheinen, das ist aber nicht der Fall, sondern sie sieht roth aus. Nimmt man die Unterlage roth, so sieht jene Stelle umgekehrt grün aus, kurz man sieht sie immer in einer Farbe, die den umgebenden schwach gefärbten Grund zu Weiß ergänzt. Man hat also hier ganz die nämliche Erscheinung vor sich wie bei den farbigen Schatten. Aber es stellt sich dabei noch eine auffallende Thatsache heraus. Wenn man auf die weiße oder graue Stelle, die in der dem Grund entgegengesetzten Farbe erscheint, von oben noch einmal ein weißes oder graues Papierstückchen legt, so sollte man erwarten, daß nun auch dieses in der nämlichen Farbe gesehen werde wie vorher die graue oder weiße Stelle auf dem Papier. Wenn man also z. B. eine grüne Unterlage hat, so sollte nun das Papierstückchen roth erscheinen. Aber das ist nicht der Fall, sondern es erscheint ganz in der ihm eigenen weißen oder grauen Farbe. Dabei bemerkt man noch eine höchst frappante Erscheinung. Wenn man ein Papierstückchen nimmt, das genau dieselbe Helligkeit hat, wie das Briefpapier über der grauen Unterlage und dies neben die entsprechende Stelle des Briefpapiers hinhält, so schwindet an der letzteren die Färbung, so lange man das weiße Papierstück daneben hält, tritt aber im Moment wieder ein, wenn man dasselbe entfernt.

Offenbar beruht dieses auffallende Phänomen auf der Vergleichung. Man sieht anfangs die graue Stelle in der Mitte des grünen Grundes für roth an, weil man jede Vergleichung mit wirklichem weißem Licht entbehrt und daher so empfindet, als wenn das wirklich weiße Licht ein wenig roth wäre, denn was man weiß nennt ist in Wahrheit ein wenig grün gefärbt. Sobald man aber ein Papier daneben hält, von dem man sich überzeugt hat, daß es weiß ist, verschwindet jene Täuschung. Was dieselbe nämlich in hohem Grad befördert ist der Umstand, daß das bedeckende weiße Briefpapier ohne Unterbrechung über die untergelegte Farbe und das untergelegte Grau hinweggeht. Dadurch hält man die Farbe des Briefpapiers selber für gefärbt. Wenn z. B. die untergelegte Farbe grün ist, so hält man das Briefpapier für grünlich. Das graue Stückchen sieht man dann natürlich für ein unter das grüne Papier gelegtes Objekt an, das durchschimmert. Soll aber ein solches durchschimmerndes Objekt eine graue oder weiße Empfindung bewirken, so muß die eigene Farbe des Objekts roth sein, denn wenn man Roth und Grün in geeigneten Mengenverhältnissen mischt, so bekommt man allerdings Weiß oder Grau. Dieses Urtheil legte man also unmittelbar in die Empfindung hinein, es entsteht die reelle Empfindung Roth, ohne daß die Spur eines rothen Farbenreizes gegeben wäre. Man urtheilt nicht: die Farbe des Objektes muß aus diesem bestimmten Grunde roth sein, sondern man sieht die rothe Farbe, ohne sich über den Grund Rechenschaft zu geben, und wenn man sich noch so oft von der Art, wie die Täuschung zu Stande kommt, unterrichtet hat, begeht man sie doch immer wieder. Keine Belehrung, keine Erfahrung kann dagegen sicher stellen, nur die unmittelbare Vergleichung der Empfindungen giebt uns einen sicheren Maßstab. Sobald ich ein Papier von gleicher Beschaffenheit daneben halte, verschwindet die Färbung, denn gegen die Gleichheit der Empfindungen vermag mein Urtheil nicht mehr anzukämpfen. Die subjektive Färbung bleibt ferner nur so lange bestehen, als die weiße und die farbige Stelle durch nichts geschieden sind als durch ihren Farbenunterschied. Dies wird durch das bedeckende Briefpapier erreicht. Wenn man dagegen ein weißes Papierstückchen von oben auflegt, so bemerkt man alsbald, daß es ein selbstständiges Objekt ist, und die Wirkung verschwindet oder wird wenigstens sehr schwach. Ja man kann sogar die Wirkung schon dadurch aufheben, daß man auf dem weißen Briefpapier die Kontouren des mittleren Flecks durch Striche umgrenzt.

Ein dem vorigen im Wesentlichen ähnlicher Versuch ist folgender. Man nimmt zwei große Flächen ab und ac, die unter einem Winkel



von 90° zu einander stehen. Zwischen beide hält man eine farbige Glasplatte ad, die zu jeder unter 45° geneigt ist. Sieht man nun mit dem Auge von B aus auf die Glasplatte, so sieht man direkt durch das farbige Glas die Fläche ab und als an dem Glas gespiegeltes Bild die Fläche ac, dieses Bild der Fläche ac fällt aber mit der Fläche ab zusammen, beide nehmen nur einen Ort ein. Würde man die Fläche ab allein betrachten, so bekäme man dieselbe genau in der Farbe des Glases ad zu sehen, denn von allen Farben des weißen Lichtes läßt die Glasplatte nur ihre eigene hindurch. Hätte man dagegen statt ab eine schwarze Unterlage und ließe man die weiße Fläche ac spiegeln, so würde man in a ein Spiegelbild liegen sehen. Dieses wäre aber fast gar nicht gefärbt, sondern beinahe vollkommen weiß, weil die Glasplatte ad schon an ihrer Vorderfläche den größten Theil der von ac aus auf sie fallenden Strahlen zurückwirft, wo sie natürlich noch nicht durch die Substanz des Glases gefärbt sind. Verbindet man nun, wie in unserm Versuch, beides mit einander, so bekommt man einen gemischten Eindruck; ist z. B. die Platte grün, so bekommt man sowohl das grüne Licht, das direkt von ab kommt, als das weiße Licht, das von ac kommt und von der Vorderfläche von ad reflektirt wird, man bekommt also ein mit Weiß gemischtes Grün. Klebt man nun aber auf das Papier ab ein kleines schwarzes Quadrat e und auf das Papier ac ein ebensolches f, so bekommt man an der schwarzen Stelle e bloß von dem zurückgeworfenen weißen Licht der Fläche ac zu sehen, und an der Stelle, die dem Spiegelbild des schwarzen Flecks f entspricht, bekommt man bloß von dem durch das Glas hindurchgegangenen und gefärbten Licht der Fläche ab zu sehen. Die dem f entsprechende Stelle g des Bildes verhält sich so, als ob ac nicht vorhanden wäre, sie ist also grün, die Stelle e verhält sich so, als wenn ab nicht vorhanden wäre, und ist also weiß. In der That sieht auch die Stelle g viel intensiver grün gefärbt aus als die übrige Fläche. Aber die Stelle e sieht nicht weiß aus, wie man erwarten sollte, sondern deutlich **rosenroth**. Auch hier kommt die rothe Empfindung wieder auf ganz ähnliche Weise wie bei dem Versuch mit den durchschimmernden Papieren zu Stande. Man sieht durch das Glas eine hellgrün gefärbte Fläche, an der Stelle wo der schwarze Fleck ist hat man eine andere Empfindung. Man würde dieselbe entschieden für weiß halten, wenn nicht eben die grüne Glasplatte vorhanden wäre, durch die man

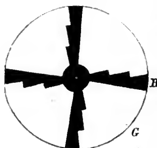
hindurchsieht. Man urtheilt also: das Weiß kommt zu Stande, indem ein an der Stelle e liegender farbiger Körper seine Farbe mischt mit dem Grün der Glasplatte. Die einzige Farbe, die auf diese Weise mit Grün gemischt Weiß geben kann, ist aber Roth. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man einfach ein rothes Papier durch ein grünes Glas betrachtet, ein solches Papier sieht weiß aus. Die Farbenempfindung Roth, die man bei unserm Versuch bekommt, ist also das Resultat aus zwei Urtheilen: aus dem Urtheil, daß die Empfindung an sich mit dem was wir sonst Weiß nennen übereinstimmt und aus dem Urtheil, daß wir durch einen grün gefärbten Körper hindurchsehen: der einzige Schluß, der aus diesen Urtheilen gezogen werden kann, ist die Empfindung Roth. Von der Art wie dieser Schluß zu Stande kommt haben wir freilich hier ebenso wenig wie sonst im Gebiete des Empfindens ein Bewußtsein. Nur die genaue Zergliederung aller Einfluß habenden Momente ergiebt, daß überhaupt ein Schluß vorliegt, und löst uns den Schluß in seine einzelnen Urtheile auf.

Wir sehen beim Versuch mit der farbigen Glasplatte wie bei jenem mit den durchscheinenden Papieren den Schluß wesentlich hinauslaufen auf die Trennung zweier Empfindungen von einander: der eines gleichmäßig verbreiteten Farbentons, des Farbentons der Glasplatte wie des durch die weiße Decke abgeschwächten Papiers, und derjenigen Farbenempfindung, die ein durch diesen gleichmäßig verbreiteten Farbenton hindurchschimmernder andersgefärbter Körper verursacht. Die wahre Farbe dieses letzteren Körpers leiten wir ab aus der Empfindung, die der vor ihm gelegene Gegenstand giebt, und aus der Empfindung, die sein eigenes Licht gemischt mit der Farbe dieses vorgelegenen Gegenstandes giebt. In unsern Versuchen beruht das aber auf einer Täuschung. In Wahrheit ist ja das Briefpapier an der Stelle, wo das graue Papierstückchen unter ihm liegt, nicht grünlich gefärbt, in Wahrheit wird auch die grüne Glasplatte an der Stelle, wo der schwarze Fleck hinter ihr liegt, nicht grün gesehen. Aber wir ignoriren das; weil wir den kontinuirlichen Zusammenhang der Objekte vor uns haben, halten wir auch die Farben für kontinuirlich, und wir begehen so eine Art Fehlschluß. All' jene Schlüsse, die wir Empfindungen nennen, haben es an sich, daß sie mit zwingender Nothwendigkeit vollzogen werden, eben weil wir von den Momenten, die den Schluß bilden helfen, nichts wissen. Und so ist es selbst mit den Fehlschlüssen, welche die Empfindung begeht. Man mag uns noch so oft sagen, und wir mögen uns selbst durch die Untersuchung überzeugt haben, daß was

wir roth sehen nicht roth sondern grün sei: wir können deßhalb doch nicht umhin fortan roth zu sehen wie bisher.

Man kann eine Trennung der Empfindungen, wie sie diese Versuche beweisen, auch auf andere Weise leicht zeigen. Wenn wir einen Körper durch eine farbige Decke hindurch sehen, so wissen wir jedesmal zu scheiden die Farbe des Körpers von der Farbe der Decke. Blickt man durch einen grünen Schleier auf eine weiße Fläche, so erscheint dieselbe nicht grün, sondern weiß oder sogar röthlich. Betrachtet man die Spiegelbilder, welche die Tapeten oder die gemalte Decke eines Zimmers in gut polirten Möbeln entwerfen, so erkennt man deutlich diese Bilder in den ihnen eigenen Farben, unvermischt mit der Farbe der Möbel, die sie spiegeln. Auch in den beschriebenen Versuchen meinen wir die untergelegten Papierstückchen in den ihnen eigenen Farben zu sehen, und wir täuschen uns nur in diesen Farben, weil wir hier die Decke für gefärbt halten, während sie es in Wirklichkeit nicht ist. Bei den farbigen Schatten haben wir im Wesentlichen ganz den nämlichen Fall. Wenn wir in verbreitetem rothem Licht einen Schatten sehen, so denken wir uns das rothe Licht auch über die beschattete Stelle fortgesetzt, wir ziehen also von dem gedämpften Weiß was wir dort haben Roth ab, und da bleibt nothwendig Grün übrig.

Doch kommt es bei allen diesen Erscheinungen außer den schon angeführten Momenten auch noch sehr auf die Größe der Fläche an, die man übersieht. Wenn der Schatten, den man in farbigem Lichte entwirft, sehr groß ist, so ist seine Färbung nur an den Rändern sehr ausgesprochen, wo man ihn unmittelbar mit der Farbe des Grundes vergleicht, sie verschwindet aber gegen die Mitte hin fast gänzlich. Man kann diese Abhängigkeit von der direkten und kontinuirlichen Begrenzung der zu vergleichenden Farben sehr schön mittelst der schnell rotirenden Scheiben nachweisen. Man theile eine solche Scheibe in nebenstehender Weise in Sektoren ein, von denen sich die Sektoren B gegen die Peripherie der Scheibe hin absatzweise verjüngen. Sind nun z. B. die Sektoren B der Scheibe blau und die Sektoren G gelb, so hat man bei rascher Umdrehung eine bläulichgelbe Mischfarbe zu erwarten, die innerhalb jedes einzelnen der durch die treppenförmigen Absätze geschiedenen Ringe vollkommen gleichmäßig ist, von einem Ring zum andern aber sich



in der Weise verändert, daß gegen die Peripherie hin das Gelb in der Mischung mehr und mehr über das Blau überwiegend wird, denn objektiv genommen bleibt die Farbe jedes einzelnen Ringes in seiner ganzen Breite die nämliche. Trotzdem erscheint jeder Ring an seinem äußeren und inneren Rand verschieden gefärbt, und in der Mitte findet man einen allmäligen Uebergang. Jede einzelne der gemischten Farben tritt an demjenigen Rand des Ringes am stärksten hervor, wo ein anderer Ring anstößt, der weniger von dieser Farbe enthält. In diesem Beispiel also erscheint jeder Ring am äußern Rand blau und am innern Rand gelb. Man sieht im Ganzen auf einander folgende gelbe und blaue Ringe, die auf einen Grund von gemischter Farbe aufgetragen sind. Zugleich sieht man jedoch keineswegs die Mischfarben so rein wie bei den gewöhnlichen Mischungsversuchen am Farbenkreisel, sondern es ist, als wenn die beiden Farben hinter einander lägen, als wenn man die eine durch die andere hindurchsähe. Die ganze Erscheinung verschwindet übrigens, sobald man jeden Ring durch einen über die ganze Scheibe gezogenen schwarzen Strich umgrenzt, dann erblickt man jeden in der gleichmäßigen Mischung, die der objektiven Farbenmischung entspricht.

Den nämlichen Versuch kann man auch anstellen, indem man die Sektoren nicht farbig, sondern die einen weiß, die andern schwarz nimmt. Man sollte dann erwarten, daß beim Umdrehen koncentrische graue Ringe entstehen, die gegen die Peripherie immer heller werden, wobei innerhalb jedes Ringes die Helligkeit konstant bleibt. Trotzdem aber, daß sich dies objektiv so verhält, erscheint jeder Ring nach innen zu, wo sich der nächst dunklere anschließt, heller, fast weiß, und nach außen, wo sich der nächst hellere anschließt, dunkler. Ueber diesem Unterschied werden die Helligkeitsunterschiede der Ringe im Ganzen oft beinahe völlig verwischt, so daß bei raschem Umdrehen die Scheibe nur aus in einander liegenden schwarzen und weißen Ringen zusammengesetzt scheint.

Man hat das ganze Gebiet von Erscheinungen, das wir hier erörtert haben, mit dem Namen der Kontrasterscheinungen belegt. Man wählte diesen Namen, weil offenbar der Gegensatz, der Kontrast verschiedener Farben zu einander die Hauptbedingung der Erscheinungen bildet. Man nennt deßhalb auch die subjektiv erzeugte Farbe, die bloß durch diesen Gegensatz entsteht, z. B. die grüne Farbe des Schattens im rothen Lichte, die Kontrastfarbe. Uebrigens haben wir gesehen, daß der bloße Gegensatz noch keine Kontrasterscheinungen macht, wenn nicht gewisse andere Momente außerdem in's Spiel kommen, durch die unser Urtheil bestimmt wird. Auf die Lenkung des Urtheils laufen

alle Bedingungen der Kontrasterscheinungen hinaus, und dies war der Punkt, worauf es uns bei denselben wesentlich ankam. Dadurch liefern sie uns direkt den Beweis, daß die Empfindung selber ein Urtheil ist, und zwar ein Urtheil, das auf einen vorangegangenen Schlußprozeß sich gründet.

Ich habe schon bemerkt, daß uns die Kontrasterscheinungen diesen Beweis direkt auf dem Weg des psychologischen Experimentes liefern, während ihn das Gesetz der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz mehr indirekt, mit Hülfe der physikalischen Zergliederung gegeben hatte. Es lohnt sich der Mühe, die Verschiedenheit beider Untersuchungswege etwas näher in's Auge zu fassen.

Wir haben bemerkt, daß die Merkmale der Empfindung sich im Allgemeinen nicht psychologisch analysiren lassen, weil sie selbst offenbar materielle Vorgänge sind, und diese Bemerkung hat uns erst auf jenen Weg geführt, auf welchem uns der Nachweis, daß die Empfindungen Schlüsse sind, in Bezug auf die Intensitäten aller Empfindungen und in Bezug auf die Qualitäten einer einzigen Art derselben, der Tonempfindungen, gelingen konnte. Jetzt aber haben wir bei den Qualitäten der Lichtempfindung den Fall angetroffen, daß umgekehrt nur mittelst der psychologischen Analyse jener geforderte Nachweis zu führen möglich ist. Liegt darin nicht ein Widerspruch? Wenn die Merkmale der Empfindung materielle Vorgänge sind, wie können wir ihnen auf psychologischem Weg auf die Spur kommen? Oder ist es möglich, daß im Gebiet der Lichtempfindungen ein psychischer Akt ist, was im Gebiet der Tonempfindungen als ein physischer Vorgang sich darstellt?

Die Kontrasterscheinungen haben uns im Wesentlichen gelehrt, daß unser Urtheil über Licht und Farben immer ein relatives bleibt. Was wir das eine Mal dunkel nennen, ist ein anderes Mal hell, was wir das eine Mal weiß nennen, kann ein anderes Mal grün oder roth sein. Es kommt immer nur an auf die Gesammtheit der Umstände, unter denen wir sehen, auf den Helligkeitsgrad oder den Farbenton, mit denen wir eine andere Helligkeit oder eine andere Farbe vergleichen.

Die Messungen über die Abhängigkeit der Empfindung vom Reiz haben uns ebenso gelehrt, daß unser Urtheil über die Intensität der äußern Reize, der gehörten Töne, immer ein relatives bleibt. Das Verhältniß der Oktave zum Grundton, des Reizzuwachses zur ursprünglichen Reizgröße bleibt immer das nämliche. Wenn der Ton von tausend Schwingungen noch einmal um tausend zunimmt, so ist es dasselbe,

als wenn der Ton von zwanzig Schwingungen um zwanzig wächst. Ob ein Pfund um ein Pfund, oder ein Centner um einen Centner zunimmt ist uns wieder das Nämliche.

Sind wir da nicht auf ganz identische Resultate gekommen? Wenn wir finden, daß der Ton stets nur im Verhältniß zu andern Tönen empfunden wird, ist es nicht dasselbe, als wenn wir finden, daß die Farbe stets nur im Verhältniß zu andern Farben aufgefaßt wird? In der That, ein wesentlicher Unterschied läßt sich zwischen beiden Resultaten nicht erkennen: es ist beide Mal der nämliche Fall, nur modifizirt durch die Beschaffenheit des Sinnesorgans. Alles was den psychischen Prozeß angeht, das fällt in Eins zusammen: der Prozeß des Schlusses ist es, der hier wie dort der Empfindung zu Grunde liegt.

Und doch ist es höchst bemerkenswerth, daß wir zu diesem identischen Resultate auf so ganz verschiedenen Wegen gelangen konnten. Sind aber denn die Wege, die wir gegangen sind, wirklich so ganz verschieden? Der erste fieng bei einem ganz andern Punkt an als der zweite, das ist zweifellos; auch der weitere Fortgang unterschied sich; als aber erst die beiden Wege ganz zurückgelegt waren, — da zeigte sich's dennoch, daß auf den zwei Wegen die nämlichen Dinge liegen. Wie ist das möglich? Es giebt nur eine Möglichkeit, die diese Thatsache nicht paradox sondern natürlich macht: wenn die zwei Wege der nämliche Weg sind, den wir in beiden Fällen nur von entgegengesetzten Enden an durchwandelt haben.

Dies ist das wichtige Endergebniß dieser Untersuchungsreihen, durch das mit einem Mal der Gegensatz zwischen den physischen Vorgängen in den Sinnesorganen und Nerven und dem psychischen Akte der Empfindung aufgehoben wird: beide Akte sind mit einander identisch, es kommt nur auf den Ausgangspunkt, den wir nehmen, an, ob die Dinge in der einen oder in der andern Form uns erscheinen. Damit ist der Dualismus des materiellen und psychischen Geschehens bei der Empfindung im Prinzip aufgehoben. Die Empfindung nur auf eine der beiden Formen zurückführen wollen ist gleich einseitig und gleich falsch. Die Empfindung ist die Identität beider Formen, sie ist ein ihrem Gehalt nach einheitlicher Vorgang, der nur äußerlich, in Rücksicht auf die Methoden der Untersuchung in zwei Formen auseinanderfällt. Die Methoden der Untersuchung beruhen auf den Formen unserer Erkenntniß: die physikalische Untersuchung beginnt mit der sinnlichen Seite der Erscheinungen, die psychologische fängt mit der logischen Zergliederung ihres Zusammenhangs an. Beide Untersuchungsweisen sind so grund-

verschieden, daß wir niemals weiter gelangen können, als, wie es hier geschehen ist, die Identität des Objektes der Untersuchung zu beweisen. Sobald wir die Untersuchung selber aufnehmen, müssen wir uns der einen oder der andern Methode vertrauen, und da giebt es bestimmte Fälle, wo die erste, bestimmte Fälle, wo die zweite die zulässige ist; zuweilen können wir auch mit Hülfe dieser bis zu einem gewissen Punkt kommen, der uns auf jene hinweist und uns zu ihr nöthigt, wenn wir nicht mitten im Weg stehen bleiben sollen. Aber die Methode ist nicht die Sache. Trotz aller Divergenz der Methoden sind wir zu dem entscheidenden Beweis gelangt, daß die Sache die nämliche ist. Doch wenn dieser Beweis auch gelungen ist, so darf man nun nicht erwarten, daß wir von jetzt an auch einen einheitlichen Weg der Untersuchung einschlagen werden, daß von jetzt an auch die verschiedenen Formen, die unser Untersuchungsobjekt annimmt, in eine einzige zusammengehen werden. Das hieße nicht den Dualismus überwinden, sondern ihn ignoriren. Uns genügt die Thatsache, daß materielles und psychisches Geschehen bei der Empfindung eins sind. Mehr als dies bewiesen zu haben verlangen wir nicht. Wir wollen nicht über dieser Errungenschaft die Trennung der Methoden aufgeben, die uns bisher so förderlich gewesen ist, weil sich die verschiedenen Methoden gegenseitig ergänzen und berichtigen können. —

Der Satz, in welchem die Analyse des Empfindungsprozesses sich abschließt, ist dieser, daß mechanische und logische Nothwendigkeit nicht dem Wesen sondern nur der Betrachtungsweise nach verschieden sind. Was uns die psychologische Zergliederung als eine Kontinuität von Schlüssen hinstellt, das ergiebt sich der physikalischen Zergliederung als eine Kontinuität von Kraftwirkungen.

Wir haben jetzt erst den auffallenden Widerspruch in der Analyse der Empfindungen aufgeklärt: den Widerspruch, daß die letzten Elemente des Erkennens ihrer Form nach Urtheile sind, ihrem Inhalt nach aber mechanische Vorgänge. Jetzt wissen wir, daß dies kein Widerspruch ist, daß sie ebensowohl ihrem Inhalt nach Urtheile und ihrer Form nach mechanische Vorgänge genannt werden können. Denn Mechanismus und Logik sind identisch. Beide sind nur Formen für einen in seinem Wesen gleichartigen Inhalt.

Wenn auch unsere Beweisführung sich zunächst nur auf die Empfindungen bezieht, so ist doch jetzt schon einleuchtend, daß sie wahrscheinlich keineswegs auf das Empfindungsgebiet sich beschränken wird,

daß dem Prinzip der Identität des mechanischen und logischen Geschehens wahrscheinlich eine weit allgemeinere Gültigkeit zukommt. Es bleibt einer späteren Betrachtung vorbehalten, an diesem Punkte den Faden der Untersuchung wieder anzuknüpfen. Vorerst haben wir noch die Grundlage zu erweitern, auf welcher diese Untersuchung weiter geführt werden kann.

Vierzehnte Vorlesung.

Wir haben in der Empfindung denjenigen Seelenvorgang kennen gelernt, aus welchem alle weiteren Prozesse des geistigen Lebens hervorgehen. Daß die Empfindung den Ausgangspunkt bildet für die Entstehung der Vorstellungen, der Begriffe, des ganzen Inhalts unserer Gedankenwelt überhaupt, darüber kann nicht der leiseste Zweifel herrschen. Alles was wir in unserm Vorstellungsleben antreffen, muß irgend einmal aus Sinnesempfindungen seinen Ursprung genommen haben, und auf dem Vorstellungsleben ruht jede höhere geistige Thätigkeit. Man kann es bezweifeln, ob diese letztere, wenn sie einmal eingeleitet ist, der fortdauernden Anregung durch die sinnliche Welt bedarf, aber dies läßt sich nicht bezweifeln, daß sie in der Sinnlichkeit ihre erste Anregung gefunden hat, und daß es die Sinnlichkeit ist, die fortwährend verändernd und bestimmend in sie eingreift. Ist aber auch unzweifelhaft, daß die Empfindung die Grundlage aller psychischen Prozesse bildet, so ist damit doch noch lange nicht festgestellt, *wie* sich diese Prozesse aus der Empfindung entwickeln. Der Materialismus hat zwar mit *einem* Schlag die ganze Aufgabe zu lösen geglaubt, indem er sagte: alles geistige Leben *entsteht* nicht bloß aus der Empfindung, sondern es *besteht* in der Empfindung. Aber damit, daß man die Unterschiede verwischt, welche die wissenschaftliche Zergliederung an den Dingen auffindet, ist noch nie die Schwierigkeit eines Problems gehoben worden.

Ist es keinem Zweifel unterworfen, daß in der Empfindung der Ausgangspunkt für das gesammte geistige Leben liegt, so ist es doch eben so sicher, daß die Aeußerungen des letzteren zum Theil sich ganz

von der Empfindung unabhängig machen und schon in ihrer äußern Erscheinungsweise nichts mehr mit der Empfindung gemein haben. Die intellektuellen, ästhetischen und sittlichen Begriffe sind, wenn sie auch aus dem Geschehen der sinnlichen Welt abstrahirt sind und also eine gewisse Summe sinnlicher Empfindungen voraussetzen, doch an sich, nachdem sie einmal festes Eigenthum des Geistes geworden sind, von ihrem ursprünglichen Ausgangspunkt ganz und gar unabhängig. Sie lassen sich produziren ohne sinnliche Anregung, und ihr Inhalt selbst geht über die Sinnlichkeit hinaus, indem der Begriff als solcher nie in derselben realisirt ist, indem sogar nie eine Erscheinung existirt, die den Begriff in allen seinen Merkmalen deckt. Welche Mittelglieder sind es nun, die zwischen der Empfindung und den Phänomenen des abstrakten Denkens liegen, und die uns den Uebergang von jener zu diesen nicht als einen plötzlichen, unvermittelten Sprung, sondern als eine allmälige, naturgemäße Entwicklung erscheinen lassen? Wie kommt es, daß wir, nachdem einmal die Empfindung erzeugt ist, nicht ewig bei der Empfindung stehen bleiben, sondern allmälig zu Vorstellungen, zu Begriffen übergehen und uns auf diesem Wege nicht nur zu neuen Erscheinungen erheben, sondern auch zu Erscheinungen, die von der sinnlichen Welt sich offenbar ganz befreien?

Wir giengen in unsern früheren Betrachtungen von der Ursache der Empfindung zur Empfindung über. Gegeben waren uns zuerst die mannigfachen Bewegungsformen in der äußern Natur, die in ihrer Einwirkung auf unsere Sinnesorgane die Sinnesreize bilden. Die lebendige Kraft dieser Bewegungen macht im Sinnesorgan und im Sinnesnerven gebundene Spannkräfte frei, setzt sie in lebendige bewegende Kräfte um. Wir hatten ursprünglich angenommen, daß die lebendige Kraft der Nervenerregung dann erst ihrerseits den Vorgang der Empfindung auslöse; wir haben uns aber später von der Unhaltbarkeit dieser Annahme überzeugt, indem sich die Identität des psychischen Vorgangs der Empfindung mit dem physischen Vorgang der Nervenerregung herausstellte. Wir konnten uns darum kurz so ausdrücken: die lebendige Kraft der Reizbewegung löst auf Sinnesorgane und Nerven einwirkend unmittelbar gebundene Spannkräfte aus und setzt sie in die lebendige Kraft der Empfindung um. Jetzt haben wir weiter zu forschen: was ist die nächste Folge der Empfindung? was wird aus der in der Empfindung enthaltenen Summe lebendiger Kraft?

Die Beobachtung entscheidet unmittelbar diese Frage. Jede Empfindung hat, wenn sie von genügender Stärke ist und keine hemmen-

den Einwirkungen vorhanden sind, eine Muskelbewegung zur Folge. Man bezeichnet diese Muskelbewegung als eine Reflexbewegung, weil bei ihr offenbar innerhalb der Centralorgane des Nervensystems eine Uebertragung des Nervenprozesses von empfindungs- auf bewegungsleitende Nervenfasern und von diesen auf die zugehörenden Muskeln, also gleichsam ein Reflex des Reizes beobachtet wird. Die Reflexbewegung tritt ein, so lange die Sinnesnerven mit den Centralorganen des Nervensystems und diese ihrerseits mittelst der bewegungsleitenden Nerven mit den Muskeln in Verbindung stehen. Doch braucht keineswegs das ganze centrale Nervensystem in seinem normalen Zusammenhang erhalten zu sein. Das Rückenmark allein vermittelt nach der Trennung vom Gehirn noch Reflexe zwischen den Nerven, die in dasselbe eintreten, ja sogar ein kleines Stück des Rückenmarks kann die Uebertragung noch möglich machen.

Diese Uebertragung des Reizes von den Empfindungs- auf die Bewegungsnerven beruht auf der elementaren Organisation des centralen Nervensystems. In diesem, im Rückenmark, im Gehirn, findet man nämlich bei der mikroskopischen Untersuchung nicht bloß eine Menge mehr oder weniger feiner Nervenfasern, die von den äußern Empfindungs- und Bewegungsnerven herstammen, sondern auch Zellen von wechselnder Größe, die, wie die meisten organischen Zellen, von einer Membran umschlossene, einen festeren Kern und außerdem viele kleinere Körnchen enthaltende zähflüssige Gebilde sind. Diese eigenthümlichen Nervenzellen, deren Beschaffenheit wir früher schon in's Auge gefaßt haben, sind für die Centralorgane des Nervensystems charakteristisch. Ihre Wichtigkeit für die Funktionen der Centralorgane wird dadurch angedeutet, daß sie immer mit den von außen kommenden und nach außen abgehenden Nervenfasern in Verbindung stehen. Man sieht aus einer solchen Zelle bald nur eine einzige, bald zwei und mehr Nervenfasern heraustreten, und so sind die Zellen offenbar theils letzte Endorgane, theils Verknüpfungsorgane von Nervenfasern. Derartige Zellen sieht man nun auch eingeschaltet zwischen Nervenfasern, welche Empfindung leiten, und solche, die Bewegung leiten. Auf der einen Seite sieht man eine Nervenfaser e herantreten, die aus einem Sinnesnerven stammt, auf der andern Seite sieht man eine Faser b abgehen, die sich in einen Bewegungsnerven und in diesem zu einem Muskel begiebt.



Die Intensität und Ausbreitung der Bewegung, welche als Reflex auf einen Empfindungsreiz eintritt, ist ungemein ver-

schieden. Im Allgemeinen wächst sie mit der Stärke des Reizes. Die schwächsten Reize bewirken gewöhnlich gar keine Reflexbewegung, etwas stärkere veranlassen eine mäßige, auf eine umschriebene Muskelgruppe begrenzte Bewegung, von da aus verbreitet sich dann mit dem Wachsen des Reizes die Reflexbewegung weiter, bis sie endlich fast zu einer allgemeinen wird.

Das Gesetz des Wachsthums der Reflexbewegungen mit dem Wachsen der Empfindung bleibt bei allen individuellen und zeitlichen Verschiedenheiten, die nicht unbeträchtlich sind, bestehen. Diese Verschiedenheiten sind im Wesentlichen zurückzuführen auf die wechselnde Empfindlichkeit. Je empfindlicher die Sinnesnerven sind, um so früher tritt der Punkt auf, wo die Reflexbewegung überhaupt erscheint, und um so früher hat sie die ganze Stufenleiter bis zu ihrem höchsten Punkt durchlaufen.

Durch verschiedene Einwirkungen auf den Organismus läßt sich die Reflexerregbarkeit sowohl steigern als erniedrigen. Die Enthauptung, die Wegnahme des Gehirns erhöht, so lange sie nicht den Tod zur Folge hat, die Reflexe. Viele Amphibien lassen sich nach der Enthauptung noch Monate lang am Leben erhalten, und man beobachtet während dieser ganzen Zeit Steigerung der Reflexerregbarkeit. Ferner giebt es gewisse Stoffe, die durch ihre chemische Einwirkung auf die Substanz der Centralorgane eine bedeutende Zunahme der Reflexe verursachen. Zu diesen Stoffen gehört, neben einigen Alkaloiden von schwächerer Wirkung, namentlich das Strychnin. Dieses Gift erhöht die Empfindlichkeit so gewaltig, daß der leiseste Reiz der Hautnerven, der unter normalen Verhältnissen noch gar keine Bewegung erzeugt, über den ganzen Körper verbreitete reflektorische Zuckungen zur Folge hat. Endlich erfolgen diese allgemeinen Zuckungen, die sich zu einem heftigen Starrkrampf des ganzen Körpers steigern, sogar ohne die sichtliche Einwirkung äußerer Reize. — Eine Schwächung der Reflexerregbarkeit beobachtet man im tiefen Schlaf, in der Ohnmacht, außerdem nach der Einwirkung des Opiums und mancher ihm verwandter Stoffe.

Wenn man das Verhältniß zwischen der in der Empfindung frei werdenden Kraft und derjenigen Kraftsumme, die in der Reflexbewegung zu Tage tritt, in's Auge faßt, so zeigt sich auf den ersten Blick, daß wir hier wieder ganz die analoge Beziehung antreffen wie zwischen dem äußern Reiz und dem Empfindungsvorgang. Wie in der Empfindung eine Menge lebendiger Kraft enthalten war, welche die Kraft des sie erzeugenden Reizes weit übersteigen konnte, so sehen wir auch in der Reflexbewegung Bewegungskräfte frei werden, die im Allgemeinen viel

größer sind als die Kräfte des sie veranlassenden Empfindungsprozesses. Am deutlichsten tritt das hervor in der Wirkung jener Gifte, welche in so hohem Maße die Reflexerregbarkeit erhöhen. Daß nach der Vergiftung mit Strychnin nicht der Empfindungsprozeß selber intensiver wird, läßt sich leicht nachweisen. Die Vorgänge in den Sinnesnerven, an welchen die Kraft der Empfindung gemessen werden kann, bleiben nach jener Vergiftung nahezu ungeändert. Das Gift wirkt lediglich auf die Centralorgane, namentlich auf das Rückenmark, ein, also auf diejenigen Organe, in welchen die Umsetzung des Empfindungseindrucks in den Bewegungsimpuls geschieht. Man kann sich demnach die Wirkung des Giftes nur so vorstellen, daß dasselbe eine Veränderung in jenen Verbindungsorganen bedingt, wodurch eine und dieselbe Empfindung eine immer größere und größere Summe von Bewegungskraft frei macht.

Es ist somit klar, daß der Vorgang der Reflexe nicht beruhen kann auf einer direkten Kraftübertragung, auf einer bloßen Fortpflanzung des einmal in der Empfindung gelegenen mechanischen Impulses, sondern daß er wie die Empfindung selber auf einem Freiwerden *gebundener Spannkräfte* beruht. Diese werden durch den von den Empfindungsnerven herkommenden Anstoß ausgelöst und in lebendige, bewegende Kräfte umgewandelt. Um sie überhaupt auszulösen ist eine gewisse Intensität der Empfindungskräfte erforderlich, bei den schwächsten Empfindungen ist daher gar keine Reflexbewegung vorhanden. Sind aber die auslösenden Kräfte einmal hinreichend groß, so übertrifft die freiwerdende bewegende Kraft weitaus die freimachende. Mit dem Wachsen der Empfindung wachsen die Kräfte der Reflexbewegung bis zu einer bestimmten Grenze. Im normalen Zustand fällt diese Grenze wahrscheinlich zusammen mit der Grenze für die Empfindungen. Von dem Punkt an, wo diese durch weiteres Wachsen des Reizes nicht mehr gesteigert werden kann, bleibt natürlich auch die Reflexbewegung gleich. Wo aber die Reflexerregbarkeit in abnormer Weise erhöht ist, da wird jene Grenze entschieden viel früher erreicht. Nach der Vergiftung mit Strychnin beobachtet man die stärksten und verbreitetsten Reflexzuckungen schon bei Reizen, bei welchen der Vorgang in den Empfindungsnerven noch lange nicht seine höchste Grenze erreicht hat.

Auf welchen chemischen Veränderungen innerhalb der Nervenzellen der Einfluß des Strychnins und der analogen Gifte beruht, ist noch unbekannt. Nach den allgemeinen Prinzipien der Kräftewirkung ist aber auch diese Wirkung nicht schwer zu verstehen. Es läßt sich nicht annehmen, daß das den Gewebsbestandtheilen heterogene Gift neue

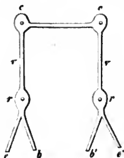
Spannkräfte erzeugt. Die einzige Annahme, die uns übrig bleibt, ist, daß das Gift die einmal vorhandenen Spannkräfte leichter auslösbar macht, daß es also einen Theil jener Hemmungen, welche den Uebergang der gebundenen in lebendige Kräfte hindern, hinweggräumt und dadurch die auslösende Kraft wirksamer macht. Die Stoffe von der entgegengesetzten Wirkung, wie das Opium, werden umgekehrt die Hemmung vergrößern und dadurch veranlassen, daß erst eine bedeutendere Menge auslösender Kraft die gebundenen Spannkräfte befreit. Ein Beispiel wird uns das Verhältniß deutlicher machen.

Man denke sich eine Uhr, an der sich eine Hemmungsvorrichtung befindet, die jeden Augenblick den Gang der Uhr anhalten oder wieder in Bewegung setzen kann, also z. B. eine Feder, die je nach der Stellung, welche man ihr giebt, bald den Gang der Uhr hemmt, bald das Werk in Bewegung läßt. So lange die Hemmung eingreift, wird durch das Gewicht, welches die Uhr zu bewegen sucht, ein Druck gegen sie ausgeübt, welcher die in der Uhr vorhandenen gebundenen Spannkräfte repräsentirt. Sobald man die Hemmung zurückstellt, werden diese Spannkräfte in lebendige Kraft der Bewegung umgewandelt. Um diese Zurückstellung zu vollführen ist nun eine gewisse kleine Arbeit erforderlich, deren Größe sich nach der elastischen Widerstandskraft der Feder richtet. Man kann diese sehr leicht größer und kleiner machen, indem man der Feder eine wechselnde Spannung giebt.

Die Bewegung der Uhr in unserm Beispiel ist die Reflexbewegung, die Entfernung der Hemmung ist die Einwirkung der Empfindung, und die größere oder geringere Federkraft repräsentirt den Einfluß der spezifisch auf den Auslösungsmechanismus einwirkenden Stoffe; wie die größere Spannung der Feder die Auslösung der Uhr erschwert, so die durch das Opium erzeugte Veränderung im Nervensystem die Auslösung der Reflexbewegung, und wie die schwächere Spannung der Feder die Auslösung der Uhr erleichtert, so erleichtert das Strychnin die Auslösung der Bewegungen. Jede Uhr hat eine gewisse Gangzeit, nach welcher sie vollständig abgelaufen ist und wieder neu aufgezogen werden muß, d. h. es ist in der Uhr eine bestimmte Summe von Spannkraft vorhanden, die nach einer gewissen Zeit verbraucht, in bewegende Kraft umgesetzt ist und dann Wiedererersatz fordert, — erfolgt der Wiedererersatz nicht, so bleibt die Uhr auf immer in Ruhe. Auch in dieser Beziehung verhält sich der Mechanismus des Nervensystems ziemlich analog. In den Centralorganen ist eine bestimmte Summe von Spannkräften vorhanden. Diese Spannkräfte werden zum Theil wie bei der Uhr erst dann wiedererersetzt, wenn sie nahezu erschöpft

sind, — dies geschieht im Schlaf; zum Theil findet der Wiederersatz aber auch fortan statt und muß fortan stattfinden, wenn nicht die chemische Beschaffenheit der Nervenelemente so gewaltig gestört werden soll, daß eine Rückkehr in den normalen Zustand gar nicht mehr möglich ist. Uebergroßer Verbrauch von Spannkräften hat daher den Tod zur unausbleiblichen Folge. Das Strychnin und die verwandten Gifte tödten nur durch die Krafterschöpfung der Centralorgane, namentlich des Rückenmarks. Die andern Gewebe bleiben leistungsfähig, und sogar die Nerven, die man vom Rückenmark getrennt hat, behalten ihr Vermögen Reize aufzunehmen und weiterzuleiten.

Ganz anders als die Gifte, welche den Mechanismus der Reflexauslösung befördern, wirkt offenbar die Entfernung des Gehirns, die, wie wir erwähnt haben, den nämlichen Erfolg hat, insofern sie gleichfalls die Reflexbewegungen verstärkt. Jene Nervenzellen, die im Rückenmark empfindungs- und bewegungsleitende Fasern mit einander verknüpfen, sind nämlich keineswegs für sich abgeschlossen, sondern sie stehen theils wieder vielfach unter sich in Verbindung, theils entsenden sie feine Nervenfasern, die sich zum Gehirn begeben und hier endlich in einem centralen Netz von Zellen endigen. Nebenstehendes Schema, in welchem durch rr die reflexübertragenden Zellen des Rückenmarks, durch cc die centralen Hirnzellen angedeutet sind, versinnlicht diese Verhältnisse. Die Wirkung, die auf das Ende der Empfindungsnerven geschieht, setzt sich also nicht bloß in eine Reflexbewegung um, sondern sie pflanzt sich zugleich auf die höher gelegenen Zellen fort und verbreitet sich dort vielleicht fast unbegrenzt. Nun muß man sich freilich die Sache nicht so vorstellen, als wenn zu dieser Verbreitung der Wirkung eine besonders große Kraft erforderlich wäre. Da ja alle Fortpflanzungsvorgänge im Nervensystem nicht auf unmittelbarer Bewegungsübertragung beruhen, sondern auf Auslösung gebundener Spannkräfte, so ist ein Minimum von Kraft erforderlich, um in den Nervenverbindungen vv von Hirn und Rückenmark die Innervation anzuregen, die sich wachsend zu den centralen Zellen cc hinbewegt, aber immerhin wird auch dieses Minimum erspart, wenn die Verbindungen vv getrennt, durchschnitten sind und nun die ganze Kraft der Empfindung auf die Auslösung der Reflexe verwendet wird.



In unserer schematischen Abbildung ist außerdem angedeutet, daß

nicht bloß immer je eine Empfindungsnervenfaser mit einer Bewegungsnervenfaser in Verbindung steht, sondern daß wegen der vielfachen Kommunikationen zwischen den Nervenzellen jede Empfindungsnervenfaser mit einer Menge von Bewegungsnervenfasern und sogar von andern Empfindungsnervenfasern verbunden ist. Wenn also in der Faser e eine Empfindung existirt, so wird zu erwarten sein, daß dieselbe nicht bloß in der Faser b, sondern auch in den Fasern b' und e' Kräfte auslöst. Diese Verbindungen müssen wir aber uns unendlich vervielfältigt denken, um erst eine Vorstellung zu erhalten, die ein der Organisation der Centralorgane einigermaßen entsprechendes Bild giebt. Es wird also auf einen Empfindungseindruck nicht bloß eine Bewegung in einer beschränkten Muskelgruppe entstehen, sondern es werden darauf auch Empfindungen an andern Stellen des Körpers auftreten, und es werden diese Bewegungen und Empfindungen möglicher Weise über eine Menge von Muskelgruppen und über verschiedene Sinnesorgane sich ausdehnen können, ja wenn — was nicht unwahrscheinlich ist — alle Nervenzellen der Centralorgane in mittelbare oder unmittelbare Verbindung mit einander gesetzt sind, so wäre der Fall wenigstens denkbar, daß ein einziger Reiz von großer Intensität auf eine beschränkte Stelle einwirkend gleichzeitig die Summe aller Empfindungs- und Bewegungsnerven in Erregung brächte.

Daß es reflektirte Empfindungen giebt, d. h. Empfindungen, die nicht durch Reizung des empfindenden Nerven selbst, sondern eines andern entstehen, unterliegt keinem Zweifel, obwohl sie unter normalen Verhältnissen sehr schwach sind und nur bei krankhafter Veränderung der Reizbarkeit manchmal einen intensiveren Grad zu erreichen scheinen. Sie scheinen aber darin sich immer wesentlich von den Reflexbewegungen zu unterscheiden, daß sie niemals die Stärke der direkt durch den Reiz bewirkten Empfindung erreichen, sondern gewöhnlich sogar so weit unter derselben bleiben, daß sie erst bei angestrengter Aufmerksamkeit wahrnehmbar werden.

Viel wichtiger ist die Ausdehnung der Reflexbewegung durch weitere und weitere Uebertragung des von der Empfindung ausgehenden Impulses. Man kann eine größere Verbreitung der Bewegungen durch Steigerung des Empfindungsreizes erzielen, in ihren höchsten Graden aber läßt sie sich nur durch eine abnorme Erhöhung der Reizbarkeit herstellen, wie sie z. B. das Strychnin erzeugt. Hierbei zeigt es sich, daß in der That der Ausbreitung der Reflexbewegungen gar keine bestimmte Grenze gesetzt ist, indem schließlich fast alle Muskelgruppen des Körpers auf die Einwirkung des Empfindungsreizes in die heftigsten Krämpfe gerathen.

Sehen wir jedoch von diesen abnormen Zuständen ab, so folgt die Ausbreitung der Reflexbewegungen ganz bestimmten Regeln, und sie ist in vollkommen gesetzmäßiger Weise abhängig von der Stärke des äußeren Reizes. Bei derjenigen Reizgröße, die gerade noch Reflexbewegung hervorruft, ist dieselbe stets beschränkt auf die mit der empfindenden Stelle in nächster Verbindung stehende Muskelgruppe. Trifft also der Reiz das Auge, so ist die ausgelöste Bewegung ausschließlich eine Bewegung des Auges, trifft der Reiz die Haut einer der vier Extremitäten, so beschränkt sich die Bewegung auf diese nämliche Extremität, trifft endlich der Reiz eine Hautstelle am Rumpf oder am Kopf, so wird stets eine Reflexbewegung an der benachbarten Muskelpartie und meist zugleich an derjenigen Extremität erzeugt, die der gereizten Stelle am nächsten liegt. Ein schwacher Reiz der linken Wange bewirkt z. B. eine Gesichtsverziehung auf der betreffenden Seite und außerdem eine Bewegung des linken Arms. Die vier Extremitäten werden als die, abgesehen vom Auge, beweglichsten Theile des Körpers bei den Reizen, welche die Haut treffen, immer am ehesten in Mitbewegung gezogen.

Läßt man den Reiz weiter anwachsen, so verbreitet sich auch die Reflexbewegung weiter, sie bleibt aber immer noch vorerst auf benachbarte Theile beschränkt. Sie geht also z. B. von der einen Hinter- oder Vorderextremität auf die andere über, u. s. w. Dann bei noch fortgehender Steigerung wird die Bewegung mehr und mehr verallgemeinert, namentlich pflegt auf der höchsten Stufe gleichzeitige Bewegung aller vier Extremitäten zu erfolgen. Diese Bewegung ist anfänglich eine Beugebewegung, wird aber bei den stärksten Reizen zu einer Streckbewegung. Da ein gleichmäßig alle Bewegungsnervenfasern treffender Reiz immer Streckbewegung zur Folge hat, so scheint es, daß die Nervenfasern, welche sich in die Streckmuskeln begeben, in einer entfernteren Verbindung mit den Empfindungsfasern stehen als diejenigen Nervenfasern, die sich in die Beugemuskeln begeben; jene werden daher erst bei stärkerem Reiz in Mitleidenschaft gezogen, wo sie dann aber, wegen der Maximal-Grenze, die der Reflexwirkung gesetzt ist, bald die Thätigkeit der Beugemuskelnerven einholen.

Bei beiden Stufen der Reflexbewegung liegt in der Beschaffenheit derselben der Anschein einer gewissen Zweckmäßigkeit. Da wo der Reflex beschränkt bleibt auf die der berührten Stelle angehörige oder ihr unmittelbar benachbarte Muskelgruppe, wird durch die Bewegung der gereizte Theil von dem Reize entfernt. Wo der Reflex sich weiter ausbreitet, läuft die Muskelwirkung meistens zunächst auf eine Unterstützung jener Bewegung hinaus, und nur bei den höchsten Graden,

wo eine große Anzahl von Muskelgruppen in Streckbewegung begriffen ist, kann von Zweckmäßigkeit nicht mehr die Rede sein.

Jener Anschein der Zweckmäßigkeit wird noch in hohem Grade vermehrt durch eine Eigenthümlichkeit, welche die meisten Reflexbewegungen annehmen, und von welcher es übrigens noch zweifelhaft ist, ob sie von vorn herein der Reflexbewegung als solcher anhaftet, oder ob sie sich nicht vielmehr später erst mit derselben kombinirt. Man beobachtet nämlich, daß die Reflexbewegung ein ganz bestimmtes Ziel hat. Dieses Ziel besteht in der Berührung derjenigen Stelle, auf die der Reiz einwirkt. Reizt man z. B. einen enthaupteten Frosch mit einer scharfen Substanz an der hintern Seite des Rumpfes, so wird eines der Beine mit Heftigkeit gegen die gereizte Stelle bewegt. Die Berührung dieser Stelle scheint das Ziel der ganzen Bewegung zu sein, und es wird die Berührung offenbar auf die möglichst einfache Weise ausgeführt, also mit demjenigen Gliede und mit denjenigen Muskeln, welche die Berührung mit der geringsten Anstrengung vermitteln können. — Ganz den analogen Fall wie bei der Reizung der Haut beobachtet man bei der Reizung des Auges. Wenn man die Augen eines neugebornen Kindes betrachtet, so fällt sogleich die Starrheit des Blickes auf. Das Auge bewegt sich zwar, namentlich wenn Lichtreize auf dasselbe einwirken, aber vollkommen regellos und ohne eine bestimmte Beziehung zwischen dem Ort der Lichteindrücke und der Bewegung erkennen zu lassen. Erst allmälig stellt eine solche Beziehung sich ein. Wenn man einem Kinde, das mehrere Tage oder Wochen alt ist, ein Licht in das Bereich seines Sehens bringt, so wendet es sein Auge dem Licht zu und blickt starr dasselbe an. Bringt man ihm zwei oder mehr Lichter, so wechselt es meistens zwischen den einzelnen ab. Immer aber bleibt der Blick an das Licht geheftet: mit einer Art von mechanischem Zwang wird das Licht vom Auge festgehalten und erst dann wieder verlassen, wenn der Eindruck durch die Ermüdung sich abgeschwächt hat oder wenn ein anderer Reiz sich geltend macht. Wir haben hier offenbar im Wesentlichen den nämlichen Fall wie bei den Berührungen der Haut durch Reflexbewegungen. Wenn im Sehbereich des Auges ein Reiz auftritt, so bewegt sich das Auge nach dem Lichtreize hin, wie die Hand nach dem Druckreize.

Grade beim Auge läßt sich nun aber die allmälige Erziehung des Sinnes auf das Schönste objektiv verfolgen, weil diese ganze Erziehung hier in das Bereich der Beobachtung fällt, während einzelne der übrigen Sinne, namentlich auch der Tastsinn der Haut, schon während des Lebens vor der Geburt eine gewisse Entwickelung durchlaufen. Das

Auge werden wir daher voraussichtlich auch am ehesten zu einer Stufe zurückverfolgen können, wo der in den Nervenverbindungen begründete Mechanismus der Reflexe noch ungetrübt und unverändert durch sekundäre Einflüsse sich geltend macht, und es werden hier diese Einflüsse selber am leichtesten sich studiren lassen.

Wir finden am Auge einen doppelten Reflexmechanismus vor: einen ersten zwischen der Lichtempfindung und den Schließmuskeln der Augenlider und einen zweiten zwischen der Lichtempfindung und den Bewegungsmuskeln des Augapfels. Die reflektorische Schließung der Augenlider wird, wenn das Auge nicht an Licht gewöhnt ist, schon durch sehr schwache Lichtreize zu Stande gebracht. Der Neugeborene, dessen Auge zum ersten Mal dem Lichte geöffnet wird, schließt daher heftig und krampfhaft die Augenlider. Aber schon in den ersten zwei Stunden fängt das Auge an sich an das Licht zu gewöhnen, und es tritt nun der Reflexzusammenhang zwischen der Lichtempfindung und den Bewegungsmuskeln des Auges in Thätigkeit. Dabei wird anfangs das Auge durch einen im Sehbereich auftretenden Lichtreiz nur überhaupt in Bewegung versetzt, ohne daß in dieser Bewegung ein bestimmtes Ziel sich erkennen ließe. Die Augenbewegung nimmt sich in dieser Lebenszeit noch wie ein unsicheres Suchen nach dem Lichte aus. Erst zwischen der dritten bis sechsten Woche nach der Geburt fängt die Bewegung an regelmäßiger zu werden. Jetzt erst fangen die Kinder an zu fixiren, und jeder nicht allzu heftige im Sehbereich des Auges auftretende Lichtreiz ruft eine Tendenz ihn zu fixiren hervor. Das Fixiren besteht darin, daß das Auge diejenige Stellung einnimmt, bei welcher sich ein im Sehbereich vorhandener begrenzter Lichteindruck auf derjenigen Stelle der Netzhaut abbildet, mit welcher wir am schärfsten empfinden. Diese Stelle liegt ungefähr in der Mitte der ganzen Netzhautoberfläche, etwas nach außen von dem Punkt, wo der Sehnerv an die Netzhaut herantritt und in ihr sich ausbreitet; anatomisch ist sie beim Erwachsenen durch eine weit dichtere Lagerung jener Netzhautelemente, welche zur Aufnahme des Lichtreizes bestimmt sind, und durch eine gelbliche Färbung gekennzeichnet. Wegen letzterer wird die Stelle gewöhnlich als der gelbe Fleck bezeichnet.

Die Entwickelung des Gesichtssinnes besteht also darin, daß die anfangs auf Lichtreize erfolgenden regellosen Reflexbewegungen allmälig eine ganz bestimmte Form annehmen und ein ganz bestimmtes Ziel einhalten, indem auf jeden Lichtreiz das Auge eine Bewegung ausführt, welche das Bild des reizenden Lichtes auf den gelben Fleck fallen läßt. Bewegt man daher nur ein Licht im Sehbereich des Auges hin und

her, so folgt das Auge fortwährend dem Lichte. Stellt man zwei oder mehr Lichter auf, so wird zuerst eines davon fixirt, zumeist das nächstliegende, dann, wenn dieses einige Zeit betrachtet worden, ein zweites, u. s. f.

Wie bildet diese Regelmäßigkeit aus der anfänglichen Regellosigkeit sich hervor? Es ist klar, daß die bestimmte Beziehung des gelben Flecks zu den Reflexbewegungen nicht in dem Zusammenhang der Nervenelemente, welche die Reflexe bedingen, schon gegeben sein kann. Sonst müßten ja mit dem ersten Lichtschein, der in's Auge fällt, auch die Reflexbewegungen alsbald in der nämlichen Weise vor sich gehen wie später. Abgesehen davon, daß die Thatsachen der Beobachtung dem widersprechen, liegt auch in dem Wesen der in den Centralorganen gegebenen Kraftübertragung, welche die Reflexbewegung bedingt, kein Grund zu einer derartigen Abgrenzung. Die Kraft, die sich von den Empfindungs- auf die Bewegungsfasern überträgt, hängt ihrer Intensität und Ausbreitung nach theils ab von der Stärke der Empfindungsvorgänge theils von der zeitweiligen Beschaffenheit jener Organe, welche die Uebertragung vermitteln. Es ist also darnach nicht einzusehen, warum ein starker Reiz, der in der Nähe des gelben Flecks einwirkt, nur eine sehr kleine Augenbewegung hervorruft, während ein schwacher Reiz, der auf eine entfernte Stelle der Netzhaut wirkt, eine umfangreiche Bewegung zur Folge hat. Hier müssen offenbar in der Entwicklung des Sinnes Einflüsse gelegen sein, welche die Reflexbewegungen allmälig so regeln, daß wohl noch ihre Auslösung durch den physischen Mechanismus bewirkt wird, daß aber ihr Umfang und ihre Richtung lediglich abhängig werden von dem Orte, den der Reiz trifft, so daß die stärkere Empfindlichkeit des Organs oder die stärkere Reizung nur noch in der größern Energie und Geschwindigkeit der Bewegung sich äußern kann.

Da jene regulirenden Einflüsse, weit entfernt in dem physischen Mechanismus schon begründet zu sein, vielmehr in einer Art Befreiung von demselben bestehen, so liegt es nahe vorerst sich zu denken, daß sie aus der psychischen Entwicklung der Sinnesempfindungen ihren Ursprung nehmen. Um aber erklären zu können, wie dies geschieht, müssen wir auf die in dem Bau der Sinnesorgane, namentlich des Auges und der Haut, gelegenen Bedingungen doch zuvor noch etwas näher eingehen.

Die ganze Hautoberfläche unseres Körpers ist auf Reize empfindlich. Ebenso ist die ganze Netzhaut des Auges empfindlich (mit Ausnahme derjenigen Stelle, wo der Sehnerv eintritt). Aber wir empfin-

den weder mit allen Punkten der Hautoberfläche noch mit allen Punkten der Netzhaut auf vollkommen gleiche Weise. In Bezug auf die Haut können wir uns davon ziemlich leicht überzeugen. Wenn man mit dem Finger zuerst die Wange und dann die Hohlhand berührt, und jedes Mal den vollkommen gleichen Druck ausübt, so zeigt die Empfindung nichts desto weniger in beiden Fällen eine deutlich ausgeprägte Verschiedenheit. Ebenso wenn man die Hohlhand mit dem Handrücken, den Hals mit dem Nacken, die Brust mit dem Rücken, kurz irgend zwei weiter aus einander gelegene Stellen der Haut vergleicht. Ja man bemerkt bei aufmerksamer Beobachtung leicht, daß selbst ziemlich benachbarte Stellen sich in Bezug auf die Beschaffenheit der Empfindung etwas unterscheiden. Wenn man von einem Punkt der Hautoberfläche zum andern übergeht, so findet man eine ganz allmälige und kontinuirliche Veränderung der Empfindung, trotzdem die Beschaffenheit des äußern Drucks immer die nämliche geblieben ist. Selbst die Empfindungen entsprechender Stellen auf beiden Hälften des Körpers sind sich ähnlich, aber nicht sich gleich. Wenn man z. B. den einen Handrücken und dann den andern berührt, so ist eine qualitative Verschiedenheit beider Empfindungen zu bemerken. Man glaube nicht, daß solche Verschiedenheiten bloß eine Sache der Vorstellung seien, daß wir etwa die Empfindungen deßhalb für verschieden halten, weil wir uns jedesmal den Ort wo sie stattfinden als einen andern vorstellen. Bei hinreichender Schärfung der Aufmerksamkeit kann man, bloß die qualitative Beschaffenheit der Empfindung berücksichtigend, ganz von dem Ort abstrahiren, und doch bemerkt man die Differenz ebenso ausgeprägt wie vorher. —

Eine ähnliche Veränderung der Empfindung läßt sich am Auge nachweisen. Man betrachte z. B. ein in der Hand gehaltenes rothes Papierstückchen und führe dann dasselbe langsam zur Seite, ohne das Auge folgen zu lassen, so daß also das Bild des rothen Objektes zuerst im gelben Fleck und dann auf immer mehr seitlichen Theilen der Netzhaut entworfen wird. Man beobachtet dann, daß die rothe Farbenempfindung während dieser Seitwärtsbewegung eine allmälige Veränderung erfährt: der Farbenton wird zuerst dunkler, er scheint etwas in's Bläuliche zu spielen, und zuletzt wird das rothe Objekt vollkommen schwarz gesehen. Ganz ähnliche Wandlungen macht jede andere einfache oder gemischte Farbe, selbst das aus allen Farben gemischte Weiß durch, und immer bildet die Empfindung Schwarz den Schlußpunkt.

Offenbar beruht diese Erscheinung darauf, daß wir mit den verschiedenen Theilen unserer Netzhaut verschieden empfinden, daß diese

Empfindung stufenweise sich ändert, indem der Eindruck von der Mitte der Netzhaut gegen ihre Seitentheile hin wandert. Dabei geschieht diese Veränderung, so viel sich sehen läßt, nach den verschiedensten Richtungen in der gleichen Weise, aber — und dies ist sehr bemerkenswerth — sie geschieht mit sehr verschiedener Geschwindigkeit: die gleiche Reihe von Farbennüaneen wird, wenn man das Objekt nach außen hin bewegt, schneller durchlaufen, als wenn man es nach innen bewegt, sie wird nach oben schneller durchlaufen, als nach unten, so daß also ein Gegenstand, der sich nach außen oder oben befindet, in einer Entfernung von der Mitte der Netzhaut schon schwarz gesehen wird, in welcher er, wenn er nach innen oder unten hin sich in der gleichen Entfernung befände, noch farbig erschiene.

Wenn man diese Versuche über die Farbenwandlung kleiner Objekte auf den Seitentheilen der Netzhaut angestellt hat, so fragt man sich erstaunt: wie kommt es doch, daß ich diese Farbenunterschiede nicht immerfort sehe? warum erscheint mir der blaue Himmel oder die rothe Wand jenes Hauses nicht von einem dunkeln Hof umfaßt, wie ich doch erwarten müßte? warum verändert sich das Blau des Himmels, die rothe Farbe des Hauses in den Seitentheilen meines Gesichtsfeldes nicht ebenso stufenweise wie ein blaues oder rothes Papierstückchen, das ich allmälig über jene Seitentheile hinführe? Wir würden wahrhaftig in Verlegenheit sein, was wir auf solche Fragen erwiedern sollten, wenn wir nicht schon allerlei Erfahrungen im Gebiet der Empfindungen gemacht hätten, die uns einen Fingerzeig geben. Die Empfindung ist ja überhaupt nichts fest Gegebenes, sondern sie ist das Produkt eines Schlusses, das veränderlich ist mit den Momenten, die auf die Bildung dieses Schlusses Einfluß haben. Fallen diese Momente so sehr in's Gewicht, daß wir unter Umständen das Blaue roth und das Rothe blau sehen können, wovon wir uns überzeugt haben, — nun, so werden sie vielleicht auch im Stande sein, die Schattirungen im Farbenton zu verdecken, die beim Ueberführen über verschiedene Netzhautstellen zu beobachten sind.

Beim gewöhnlichen Betrachten großer farbiger Flächen von gleichmäßiger Beschaffenheit haben wir allen Grund zu urtheilen, daß auch die Empfindung überall gleichmäßig ist. Denn in der That bekommen wir ja genau den nämlichen Farbeneindruck, wenn wir das Auge fixirend über die verschiedenen Theile der Fläche schweifen lassen und also nach einander dieselben mit dem gelben Fleck auffassen. Auf diese Weise haben wir tausendfältig die ursprünglich in der Empfindung gegebenen Verschiedenheiten eliminirt, indem wir einsehen lernten, daß

ihnen keinerlei Differenz in den äußern Eindrücken entspricht. Sobald wir also größere zusammenhängende Flächen betrachten, bemerken wir jene vom Ort des Eindrucks abhängigen Differenzen gar nicht mehr, oder vielmehr unser Empfindungsurtheil emanzipirt sich von ihnen.

Diese Thatsache entspricht ganz einem im Gebiet des sinnlichen Wahrnehmens durchaus die Regel bildenden Verfahren, das wir noch später oft antreffen werden: von den verschiedenen Merkmalen, welche einer Empfindung anhaften, vernachlässigen wir manche ganz und gar, weil sie mit dem nächsten Zweck der sinnlichen Wahrnehmung, der Erkennung der Außenwelt, nicht in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Wenn wir eine Farbe als herrührend von einem äußern Gegenstand auffassen, so geben wir uns über ihre Beschaffenheit mit großer Bestimmtheit Rechenschaft, wenn wir aber erfahren haben, daß eine bestimmte Eigenthümlichkeit im Farbenton mit der Beschaffenheit des äußern Eindrucks nichts zu thun hat, so haben wir bald gar nicht mehr Acht darauf und es bedarf nun erst besonderer Hülfsmittel oder einer außerordentlichen Aufmerksamkeit, um sie uns zur Wahrnehmung zu bringen. Es steht deßhalb kaum zu bezweifeln, daß die Empfindungsunterschiede auf den verschiedenen Theilen der äußeren Haut oder der Netzhaut an sich eigentlich viel bedeutender sind, als wir sie in unsern Versuchen vorfinden. Wir merken auch hier noch immer vorwiegend auf diejenigen Merkmale der Empfindung, die von dem äußern Eindruck herrühren, da die bloße Absicht nicht genügt uns von einem Verfahren frei zu machen, das in der ganzen Entwicklung unserer Sinne tief begründet liegt, und dem wir gezwungen und unbewußt Folge leisten. Wir müssen uns daher mit der Thatsache genügen lassen, daß eine derartige subjektive Färbung der Empfindung, eine derartige bloß von dem Ort des Sinnesorgans, auf welches der Reiz einwirkt, abhängige Eigenthümlichkeit sich nur überhaupt im Großen und Ganzen nachweisen läßt. Wir dürfen aber wohl uns erlauben vorauszusetzen, daß derartige Verschiedenheiten auch da noch existiren und wirksam sind, wo sie durch unsere mangelhaften Beobachtungsmethoden sich nicht mehr konstatiren lassen. Denn die angeführten Umstände machen es ja nothwendig, daß erst bei einer an sich schon ziemlich bedeutenden Verschiedenheit unsere Empfindung von der ihr geläufigen Beurtheilungsweise abgezogen wird, daß mit andern Worten die Differenz in den Merkmalen der Empfindung schon außergewöhnlich groß werden muß, bis sie eine Differenz der Empfindung selber bewirkt.

Welches ist nun die Ursache dieser eigenthümlichen Verschieden-

heiten der Empfindung? Da sie lediglich eine lokale Ursache haben, so ist es klar, daß sie nur in dem eigenthümlichen Bau der Sinnesorgane begründet sein können. Die Verschiedenheit in dem Bau der Sinnesorgane ist überhaupt die Ursache der verschiedenen Beschaffenheit der Empfindungen. Wie die Verschiedenheiten von Ton und Farbe ihren letzten Grund haben in dem Bau der Endorgane im Ohr und im Auge, so haben auch jene qualitativen Differenzen, die dem einzelnen Organ noch eigen sind, in kleineren Abweichungen, die im Bau oder in der Anordnung der Endorgane vorkommen mögen, ihren nothwendigen Grund. Solche Abweichungen haben wir im Ohr wie im Auge schon angetroffen. In ersterem fordert jeder einfache Ton sein besonderes schwingendes Stäbchen, das nur auf ihn und auf keinen andern abgestimmt ist. Im Auge fordert jede der drei Grundfarben ihr besonderes Endorgan, und die drei Formen von Endorganen müssen über die ganze Netzhautoberfläche dicht mit einander gemischt sein. In dieser Mischung der dreierlei Endorgane des Lichts ist uns aber auch schon der Weg gezeigt zur Erklärung der Empfindungsverschiedenheiten, um die es sich hier handelt.

Offenbar würde es nämlich eine äußerst gezwungene Annahme sein, wenn man voraussetzen wollte, daß die Beschaffenheit der einzelnen Endorgane selber sich verändere, daß also z. B. das Violett in einem violettempfindenden Zapfen in der Mitte der Netzhaut ein anderes sei als dasjenige in einem ebensolchen Zapfen der Peripherie. Dagegen ist es eine Annahme, die nicht die geringsten Schwierigkeiten hat, daß in der Anordnung der dreierlei Endorgane Verschiedenheiten gegeben seien. Man kann sich diese entweder so denken, daß das Mischungsverhältniß der Endorgane sich verändere, daß also z. B. an einer Stelle der Netzhaut etwas mehr violette Zapfen auf die gleiche Menge grüner oder rother stehen als an einer andern, — oder man kann sich vorstellen, daß bei gleich bleibendem Mischungsverhältniß die auf eine bestimmte Einheit der Fläche kommende Menge der Zapfen Schwankungen erleide.

In der That scheint die erste Annahme durch die Thatsachen bestätigt zu werden. So viel bis jetzt die Beobachtungen lehren, nimmt die Fähigkeit für die Empfindung Roth gegen die Seitentheile der Netzhaut hin stark ab. Die Mischungsveränderung der Elemente scheint also vorwiegend in einer Abnahme der rothen Endorgane zu bestehen. Dies ist besonders deßhalb von Interesse, weil auch der zuweilen vorkommende Zustand der Farbenblindheit, von dem wir früher gesprochen haben, in der abnorm kleinen Anzahl der gleichen Endorgane seinen

Grund zu haben pflegt. Die gewöhnliche Farbenblindheit ist nichts als die Ausdehnung eines bei allen Menschen in den Seitentheilen der Netzhaut stattfindenden Zustandes auf die Mitte derselben. Ob auch in dem Mengenverhältniß der violetten und grünen Endorgane entsprechende Veränderungen eintreten ist noch nicht bekannt.

Weniger leicht lassen sich an der äußeren Haut die Organisationsbedingungen auffinden, in welchen die qualitative Abstufung der Empfindungen je nach dem Ort des Eindrucks begründet sein mag. Die kolbenförmigen Endorgane, welche in der Haut die Tastreize aufnehmen, sind, ähnlich wie die Zapfen der Netzhaut, verschieden dicht gestellt, an den fein empfindenden Fingerspitzen findet sich z. B. eine viel größere Zahl solcher Endkolben als an der Haut des Rückens oder der Schenkel. Aber es läßt sich bis jetzt nichts darüber ausmachen, ob hier eine verschiedene Zahl der Endorgane, oder ob andere Verhältnisse bestimmend sind. —

Wir haben jetzt ein Moment mit Sicherheit festgestellt, welches uns zur Beantwortung der früher erhobenen Frage dienlich sein kann. Wir hatten gefragt: welche Bedingungen lassen sich namhaft machen, die das Hervorgehen bestimmt geregelter Bewegungen aus den anfangs vollkommen regellosen Reflexen erklärlich machen? Es hat sich nun gezeigt, daß die Haut und das Auge, diejenigen zwei Sinnesorgane, deren Reizung vorwiegend die Reflexbewegung anzuregen pflegt, in ihrer Struktur Verhältnisse darbieten, vermöge welcher ganz bestimmte lokale Empfindungsverschiedenheiten gegeben sind. Was wird unser Urtheil, das ja überall den Empfindungsprozeß ausmacht, aus diesen Verschiedenheiten folgern? Es wird genau die nämliche Folgerung ziehen, die es macht, wenn es eine Farbe als dieselbe Farbe, einen Ton als denselben Ton wiedererkennt. Wir werden jede einzelne Empfindung in Bezug auf diese vom Ort des Eindrucks abhängige Beschaffenheit wiederzuerkennen im Stande sein, und wir werden an dieser Beschaffenheit den Ort der Empfindung selber immer wiedererkennen, vorausgesetzt, daß wir nur einmal etwas über seine Lage erfahren haben.

Worauf läuft also dieser ganze Zusammenhang von Thatsachen hinaus? Offenbar darauf, daß er uns für jene Regelung der Reflexbewegungen das Hauptmotiv an die Hand giebt. Denn worin besteht die Regelung? Sie besteht allein darin, daß die anfangs ziellose Bewegung sich ein bestimmtes Ziel setzt, und dieses Ziel ist die empfindende Stelle, welche von dem äußern, den Reflex anregenden Reiz getroffen wurde. Damit diese Stelle von der Reflexbewegung aufgesucht werden könne, muß sie nothwendig in jedem einzelnen Fall wieder-

erkannt werden. Und wie Farbe und Ton nur an den übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmalen als gleich und als verschieden erkannt werden, so kann auch das Wiedererkennen des Ortes, an welchem der Eindruck stattfindet, nur durch bestimmte Merkmale geschehen, und zwar nur durch Merkmale, die von nichts Anderem abhängig sind als von dem Ort des Eindrucks. Daß es solche Merkmale giebt, haben wir bewiesen. Das erste, in den Sinnesorganen selber gelegene Motiv für die gesetzmäßige Regelung der Reflexbewegungen ist damit dargethan. Aber noch genügt diese Darlegung nicht, um die Entwicklung der Reflexbewegungen vollständig zu begreifen. Wenn wir beobachten, daß diese Bewegungen immer auf dem kürzesten und einfachsten Weg ihr Ziel erreichen, so ist uns dafür in jener Beschaffenheit der Sinnesorgane gar keine Erklärung gegeben. Sie sagt uns überhaupt nur, wie es möglich ist, daß die Reflexbewegung ein Ziel sich setzen kann, nicht aber, wie sie dieses Ziel erreichen kann. Hierfür muß ein zweites Motiv in der Bewegung selber gelegen sein. Wir haben nun festzustellen, ob ein derartiges Motiv existirt und wie es beschaffen ist.

Fünfzehnte Vorlesung.

Indem die Bewegungen des Reflexes aus ihrer anfänglichen Ziel- und Regellosigkeit sich so umändern, daß sie ein festes Ziel sich setzen und eine bestimmte Regel einhalten, kann der wesentlichste Anlaß zu dieser Umänderung nur in den Bewegungen selber gelegen sein. Wenn die Bewegungen in Bezug auf Kraft und Umfang einem sichern Maß sich fügen, so können sie dieses Maß nur aus sich selber nehmen. Es fragt sich also: giebt es ein solches Maß der Muskelbewegung, und von welcher Beschaffenheit ist es?

Daß wir in den Bewegungen selber ein Maß für die Bewegungen haben, davon können wir uns jeden Augenblick leicht überzeugen. Indem wir beim Gehen unsere Beine bewegen, messen wir mit großer Sicherheit die Größe der Schritte ab, ohne daß wir mit dem Auge die Bewegung verfolgen müssen. Der geübte Klavierspieler hat sich für die gegenseitige Entfernung der einzelnen Tasten ein so sicheres Maß gewonnen, daß er niemals auch nur um eine Linie fehl geht. Auch die Kraft, mit der wir unsere Muskeln bewegen, vermögen wir genau zu schätzen: wir unterscheiden die Größe verschiedener Gewichte, indem wir sie heben, und daß diese Unterscheidung nicht durch den Druck der Gewichte auf die Haut, sondern durch das Heben selber geschieht, ist früher bewiesen worden, denn wir sahen, daß beim Heben noch Unterschiede von $^1/_{17}$ zu bemerken sind, während wir beim ruhigen Druck auf die Haut nur solche von $^1/_3$ aufzufassen vermögen.

Für Kraft sowohl als Umfang der Bewegungen besitzen wir also ein äußerst feines Maß in den Bewegungen. Wir können dieses Maß nur dadurch gewinnen, daß sich mit der Muskelbewegung eine Em-

pfindung verbindet. Die Empfindungen sind ja die einzigen Signale, durch die wir von den Veränderungen in uns und außer uns eine Kenntniß erhalten.

Bei einiger Aufmerksamkeit auf unsere Bewegungen bemerken wir in der That, daß sie stets von Empfindungen in den Muskeln begleitet sind. Gewöhnlich sind diese Empfindungen freilich so schwach, daß sie leicht unserer Beachtung entgehen. Erst wenn wir eine gewisse Anstrengung ausüben, also größere Massen in Bewegung setzen, erfahren wir ein deutliches Spannungsgefühl in den Muskeln. Aber auch weniger angestrengte Bewegungen können allmälig zu sehr intensiven Empfindungen führen, wenn sie sich oft nach einander wiederholen und dadurch Ermüdung hervorrufen. Die Ermüdung macht sich durch eine deutliche Empfindung in den Muskeln geltend, die oft in der Ruhe schon vorhanden ist, oft auch erst bei der Bewegung eintritt oder wenigstens bei derselben bedeutend, manchmal bis zum Schmerze sich steigert.

Der Grund, warum es erst einer außergewöhnlichen Steigerung der Muskelempfindungen bedarf, bis sie von selbst unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, liegt in der Eigenthümlichkeit unseres sinnlichen Wahrnehmens tief begründet. Ich habe schon einmal darauf aufmerksam gemacht, daß wir an unsern Empfindungen leicht nebensächliche Merkmale ganz außer Betracht lassen, und es erklärt sich dies eben dadurch, daß die Empfindungen selber auf Merkmale oder Urtheile gegründete Schlüsse sind, und daß wir von vornherein darauf hingewiesen werden, von diesen Merkmalen die einen mehr in den Vordergrund zu stellen als die andern. Die lokale Färbung der Gesichts- und Tastempfindungen bleibt unserer oberflächlichen Beobachtung verborgen, weil wir dabei nur das Ziel im Auge haben, das wir durch jene Eigenthümlichkeit erreichen, die Wahrnehmung des Orts, wo der äußere Eindruck statthat. Gerade so merken wir nicht auf unsere Muskelempfindungen als Empfindungen, sondern wir merken nur auf das was wir aus der Empfindung erschließen, auf die Kraft und den Umfang der ausgeführten Bewegung. Die Empfindung selber wird uns sogleich identisch mit dem Endglied des ganzen Schlußprozesses, der sich an sie anreiht, und es bedarf daher erst besonderer Versuchsmethoden oder einer ungewöhnlichen Stärke der Empfindung, damit sie uns als solche zum Bewußtsein komme.

Ob die Empfindungen, welche die Zusammenziehung der Muskeln begleiten, in den nämlichen Nervenfasern entstehen, die den Bewegungsimpuls vom Gehirn zu den Muskeln überführen, oder ob besondere

empfindungsleitende Nervenfasern in den Muskeln existiren, läßt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Es giebt aber einige Thatsachen, welche die erstere Annahme wahrscheinlicher machen als die zweite. Wären nämlich besondere empfindungsleitende Nervenfasern vorhanden, so müßten diese Fasern wohl auch mit besondern centralen Zellen verknüpft sein: es würden also auch wahrscheinlich andere Centralorgane für die Auffassung der Bewegungsempfindungen als für die Aussendung der Bewegungsimpulse bestehen, es wären zweierlei von einander unabhängige Nervenverbindungen vorhanden, die eine vom Centrum nach der Peripherie gerichtet, die andere von der Peripherie nach dem Centrum. Für die letztere, die Nervenverbindung der Empfindung, könnte nicht wohl etwas Anderes den empfindungerzeugenden Reiz bilden als die in den Muskeln geschehenden Veränderungen, also etwa die Zusammenziehung oder vielleicht auch der die Zusammenziehung begleitende elektrische Vorgang im Muskel und seinen Nerven. Auch der letztere hält übrigens, wie schon früher auseinandergesetzt wurde, im Allgemeinen gleichen Schritt mit der Energie der Muskelverkürzung. Es müßte also erwartet werden, daß die Muskelempfindungen immer zu- und abnehmen mit der äußern oder innern Arbeit, die der Muskel leistet. Dies ist nun aber nicht der Fall, sondern die Stärke der Muskelempfindungen ist lediglich abhängig von der Stärke des Bewegungsimpulses, der von dem Centralorgan, das die Bewegungsnerven in Innervation versetzt, ausgeht.

Der Beweis hierfür läßt sich aus den Beobachtungen führen, die von Aerzten in Fällen krankhafter Alteration der Muskelwirkung gemacht werden. Ein Patient, der am Bein oder Arm halb gelähmt ist, so daß er nur noch mit großer Anstrengung das Glied bewegen kann, hat eine deutliche Empfindung von dieser Anstrengung: das Glied kommt ihm viel schwerer vor als früher, es ist ihm, als wäre es mit Blei beschwert, er hat also die Empfindung einer größeren Kraftleistung als früher, und doch ist die wirklich geleistete Arbeit die nämliche oder sogar kleiner. Er muß nur, um diese Kraftleistung zu vollführen, eine stärkere Innervation, einen stärkeren Bewegungsimpuls wirken lassen. Ebenso täuscht er sich sehr häufig, namentlich im Anfange der theilweisen Lähmung, über den Umfang seiner Bewegungen. Seine Schritte werden kurz und unsicher, er trifft die Gegenstände nicht, die er mit der Hand erfassen will. Erst allmälig, wenn der Zustand längere Zeit unverändert anhält, erhält der Kranke oft wieder eine gewisse Sicherheit in seinen Bewegungen, indem er sich offenbar durch lange Einübung in dem neuen System seiner Muskelempfindungen zurecht findet.

Solche Zustände halber Muskellähmungen kommen bisweilen auf eine einzelne Muskelgruppe, ja auf einen einzelnen Muskel beschränkt vor. Namentlich trifft man dies am Auge. Es ist schon öfters eine unvollständige Lähmung beobachtet worden, die bloß den Muskel, der durch seine Wirkung den Augapfel nach außen führt, betroffen hatte. Bei dieser unvollständigen Lähmung des äußern Augenmuskels entsteht eine höchst eigenthümliche Veränderung des Sehens. Der Kranke hat über den Ort, wo sich die Gegenstände, die er sieht, befinden, eine ganz falsche Vorstellung: er glaubt alle Dinge seien viel weiter nach außen von seinem kranken Auge gelegen, als sie es wirklich sind. Will er Gegenstände ergreifen, so greift er außen an denselben vorbei. Ein Taglöhner, der sich mit Steineklopfen nährte und diesem Uebel verfiel, fieng an statt der Steine seine eigene Hand mit dem Hammer zu bearbeiten. Aber auch in diesen Fällen hat man immer, wenn nur der Zustand ziemlich unverändert anhielt, gesehen, daß die Kranken allmälig in ihr Uebel sich schicken, daß sie die Bewegungen wieder richtig ausführen lernen und nur dadurch noch belästigt werden, daß sie die größere Anstrengung, die sie die Bewegung des kranken Theils kostet, immerhin fühlen.

Ich finde, daß diese allmälige Anpassung an den krankhaften Zustand mindestens ebenso belehrend ist wie der krankhafte Zustand selber. Sie wirft nämlich ein Licht auf den Einfluß, den während der ersten Entwicklung der Seele die Muskelempfindungen gewinnen konnten. Wenn das Wiedererkennen des Ortes wo ein Gegenstand sich befindet aus der Anstrengung, welche die Bewegung des empfindenden Organs nach dem Gegenstand hin kostet, selbst nach einer totalen Umänderung aller Muskelempfindungen sich noch einmal völlig neu erwerben läßt, so liegt nicht die geringste Schwierigkeit gegen die Annahme vor, daß auch bei der ersten Entwicklung eine Beziehung der Muskelempfindungen zu dem Ort wo der äußere Reiz einwirkt sich allmälig ausbildete. Dies leitet uns unmittelbar auf die Frage zurück, die wir uns gestellt hatten. Wir giengen von dem Satze aus, daß, wenn die Reflexbewegungen einem bestimmten Maße sich fügen, dieses Maß nur in der Bewegung selber gelegen sein kann. Wir fanden dann ein Maß vor in Empfindungen, die mit der Kraft und dem Umfang der Bewegungen sich ändern. Jetzt haben wir aus der Erfahrung den Beweis gewonnen, daß es in der That diese Bewegungen sind, durch die unsere tastenden Glieder und Organe ihre Sicherheit gewinnen; denn es hat sich gezeigt, daß jede Alteration der Empfindungen jene Sicherheit aufhebt, und sie nur auf dem Weg neuer Einübung wiedererlangen läßt.

Die Vorstellung, die wir uns von dem Entwicklungsgang der Reflexbewegungen machen müssen, ist sonach folgende. Anfänglich werden dieselben lediglich durch die Nervenverbindungen innerhalb der Centralorgane vermittelt, ohne einem weitern Motiv Folge zu leisten. Die Empfindung, die der Reiz bewirkt, veranlaßt eine mehr oder minder ausgebreitete Bewegung, und diese letztere bewirkt wieder eine Muskelempfindung. So ist die Bewegung nur das Mittelglied zwischen zwei Empfindungen: zwischen der Empfindung, die auf den äußeren Reiz erfolgt, und der Empfindung, die durch die Bewegung selber erfolgt. Damit ist aber die Reihe der Vorgänge noch nicht geschlossen. Indem unsere Glieder sich bewegen, kommen sie entweder selbst in Berührung mit der empfindenden Oberfläche des Sinnesorgans, oder sie führen den Reiz von einer Stelle des letztern zur andern über. Wenn ein Reiz auf die äußere Haut wirkt, so werden bei den entstehenden Bewegungen diese oder jene Theile der Haut berührt, es entsteht also eine zweite Berührungsempfindung neben derjenigen, die schon der äußere Reiz hervorgerufen hat, und sie entsteht naturgemäß auch örtlich in der Nähe derjenigen Empfindung, die der äußere Reiz hervorrief, da ja Empfindungen von mäßiger Stärke den Vorgang der Erregung immer nur über die benachbarten Nervenverbindungen verbreiten, also nur in nahgelegenen Muskelgruppen die Bewegung auslösen. Auf diese Weise reihen sich also nicht zwei, sondern drei Empfindungen an einander an. Von diesen sind die letzten zwei, die Bewegungsempfindung und die durch die Bewegung erzeugte Berührungsempfindung, zunächst von unbestimmter Ausbreitung. Sehr bald aber wird von den Berührungsempfindungen diejenige in den Vordergrund treten, die in ihrer Beschaffenheit mit jener Empfindung, welche den Ausgangspunkt der ganzen Reihe bildete, also mit der unmittelbar durch den äußeren Reiz hervorgerufenen Empfindung, eine gewisse Aehnlichkeit hat. Dies ist aber keine andere als diejenige Empfindung, welche durch Berührung der nämlichen Stelle, auf die auch der Reiz einwirkt, entsteht. Ihr kommen ja, wie wir nachgewiesen haben, gewisse lokale Merkmale zu, durch die sie unterschieden und wiedererkannt werden kann, die Bewegung wird sich also dies zum Ziel setzen, daß sie eine Berührungsempfindung am nämlichen Ort zu Stande bringt, an welchem der Reiz einwirkte. Sie wird sich dieses Ziel leicht setzen und erreichen können, weil eben so gut wie die eigenthümliche Beschaffenheit der Berührungsempfindung auch die Beschaffenheit der ihr entsprechenden Muskelempfindung wieder erkannt werden kann. Ist dies einmal in einer Unzahl von Fällen geschehen, so werden beide Empfindungen mit einander

in einen festen Zusammenhang gebracht: im Moment wo ein Reiz einwirkt und Empfindung erzeugt, wird die dieser entsprechende Bewegungsempfindung wach gerufen, und mit der letzteren die Bewegung, welche als Endglied der Reihe eine Berührungsempfindung zu Stande bringt, die in ihrer lokalen Beschaffenheit mit dem Anfangsglied identisch ist.

Am Auge finden wir diese Verhältnisse modificirt durch die Eigenthümlichkeit des Organs. Die Netzhaut steht durch ihre Nervenverbindungen in Reflexbeziehung zu den Muskeln, welche den Augapfel bewegen. Eine Stelle der Netzhaut ist bevorzugt durch die besondere Deutlichkeit ihrer Empfindungen: während auf den Seitentheilen die verschiedensten Farbeneindrücke immer mehr wie ein unterschiedsloses Grau aufgefaßt werden, sind sie mit dem gelben Fleck scharf von einander zu trennen. Daher ist die Regel, die sich bei den Reflexbewegungen des Auges ausbildet, diese, daß jeder irgendwo auf der Netzhaut geschehende Eindruck mit der Stelle des deutlichsten Sehens, mit dem gelben Fleck aufgesucht wird. Aus der Reihe der ziellosen Reflexbewegungen tritt diejenige in den Vordergrund, welche das Auge direkt in die Lage überführt, in welcher der Reiz auf den gelben Fleck einwirkt. Auch hier verknüpft sich dann mit der lokalen Eigenthümlichkeit der Empfindung auf jeder einzelnen Stelle der Netzhaut eine bestimmte Bewegungsempfindung, deren Ziel jene bestimmt geregelte Bewegung ist, und als letztes Glied der Empfindungsreihe tritt in allen Fällen eine Empfindung auf, die von dem Ort des gelben Flecks ihre immer wieder erkennbare Beschaffenheit empfängt.

Aber haben wir bei dieser Ableitung der durch die Beobachtung gegebenen Entwicklung der Reflexe nicht den Fehler begangen, daß wir auf dieser frühen Stufe psychischer Ausbildung schon bestimmte Tendenzen, absichtliche Handlungen dem Wesen, an dem wir die Erscheinungen beobachten, unterschieben? Sind diese Erscheinungen nicht offenbar einer mechanischen Nothwendigkeit unterworfen? Geschehen sie nicht sicherlich ganz ohne Bewußtsein? Sind nicht wir es vielmehr, die ihnen einen Zweck und eine Absicht zuschreiben, während das Wesen, das die Empfindung hat und die Bewegung ausführt, so wenig davon weiß wie ein geworfener Stein von Zweck und Absicht Dessen, der ihn geworfen hat?

Von Zweck und Absicht in der Bedeutung, wie sie uns geläufig ist, kann natürlich nicht die Rede sein auf dieser primitiven Stufe psychischer Ausbildung. In der That wäre es aber auch ganz und gar ungerechtfertigt, wenn man meinte, in der Ableitung, die wir gegeben haben, sei etwas Derartiges gelegen. Dann müßten wir ebenso gut

sagen, in jeder Empfindung liege Bewußtsein und Absicht. Wir haben auf das Strengste bewiesen, daß die Empfindung ein Schluß ist, daß sie sich auf eine Reihe von Urtheilen gründet. Nichts desto weniger ist es gewiß Niemandem bei dieser Beweisführung beigefallen zu glauben, die Empfindung sei eine bewußte Handlung, unser Ich vollziehe die Urtheile und den Schluß, woraus sie entsteht, aus freier Machtvollkommenheit. Im Gegentheil: es hat sich ja gezeigt, daß wir in der Empfindung zuweilen Fehlschlüsse machen, die dann unser besseres Wissen mit aller Absicht nicht zu korrigiren im Stande ist, eben weil jene Empfindungsschlüsse mit Bewußtsein und Absicht gar nichts zu thun haben. Bewußtsein und Absicht sind komplizirte Phänomene, auf deren Untersuchung wir zur Zeit schon kommen werden. Wir müssen freilich, auch um die einfache Empfindung und was mit ihr zusammenhängt zu untersuchen, ebenso unser bewußtes Denken anwenden wie zu den höchsten Problemen des Denkens selber, — aber darum ist die einfache Empfindung an sich ebenso wenig ein bewußter Denkakt, als die Bewegungen in der äußern Natur deßhalb bewußte Denkakte sind, weil wir zu ihrer Untersuchung nicht minder das Denken nöthig haben. Hier begegnet uns diese Begriffsverwirrung niemals, — in der Psychologie begegnet sie uns aber so leicht, weil es sich bald zeigt, daß die Gesetze, die im psychischen Gebiet herrschen, im Wesentlichen überall die nämlichen sind. Wir meinen deßhalb oft nicht bloß das was eben das Wesentliche an diesen Gesetzen ist, sondern auch eine Menge von Nebensächlichem was an sich mit denselben nichts zu thun hat mit übertragen zu müssen. Das Urtheil, der Schluß sind bestimmte, logisch genau definirbare Denkakte. Zu sagen: diese Denkakte müssen immer freie Handlungen des Bewußtseins sein, dazu liegt von vornherein nicht der mindeste Grund vor, und jedenfalls müßte die Behauptung zuvor die Feuerprobe der exakten Untersuchung bestanden haben. In der That hat sie eigentlich diese Probe schon bestanden, und es hat sich dabei gezeigt, daß das Gegentheil richtig ist, daß im Hintergrund unseres Seelenlebens eine ganze Welt von Denkprozessen liegt, deren Zugang dem unmittelbaren Einblick des Bewußtseins für immer verschlossen bleibt, auf deren Beschaffenheit wir nur Schlüsse machen können, indem wir uns auf manchfachen Seitenwegen um sie herum bewegen, ungefähr wie man das Terrain eines unzugänglichen Gebiets aus der Ferne rekognoscirt, oder wie man aus den Produkten, die ein Land liefert, aus den Waaren, die es einführt, auf die Beschaffenheit seines Bodens, auf die Sitten seiner Bewohner schließt.

Die Vorgänge, die wir zur Regelung der Reflexbewegungen als

nothwendig voraussetzten, sind von keiner andern Art als diejenigen, die wir schon bei der einfachsten Empfindung wirksam gefunden haben: es sind Urtheile und Schlüsse, die sich hier mit der gleichen mechanischen Nothwendigkeit nur in etwas verwickelterer Folge an einander fügen.

Das Wiedererkennen der den nämlichen Ort, auf den der äußere Reiz wirkte, treffenden Berührungsempfindung ist ein Schluß, das Wiedererkennen der die Berührung einleitenden Bewegungsempfindung ist gleichfalls ein Schluß. Sobald die von außen erregte Empfindung entsteht, wird auch die ihr korrespondirende Bewegungsempfindung erregt, und mit dieser ist nothwendig sogleich die Ausführung der Bewegung verknüpft. Denn der Nervenprozeß der Bewegungsempfindung ist ja mit dem Nervenprozeß der Bewegung zusammenfallend.

Welches Motiv besteht aber für diese innige Vereinigung der von außen erregten Empfindung mit der ihr entsprechenden Bewegungsempfindung? Welches Motiv ist vorhanden, daß von allen anderen Bewegungsempfindungen grade eine ganz bestimmte herausgegriffen wird? Wir würden, wenn wir die Sache in die Sprache unseres bewußten Denkens übersetzen müßten, etwa sagen: Diese stete Beziehung zweier Empfindungen auf einander, wodurch, sobald die eine auftritt, auch die andere erscheint, kann nur durch eine Erinnerung geschehen, das Wesen, an welchem wir den Reflexvorgang beobachten, scheint sich zu erinnern, daß, wenn es auf eine bestimmte äußere Empfindung einen bestimmten, durch eine zweite Empfindung geregelten Bewegungsimpuls folgen läßt, die Folge eine dritte Empfindung ist, die der ersten ähnlich wird. Worin besteht nun das Erinnern? Offenbar nur im Wiedererkennen eines Dings, das schon einmal vorhanden gewesen ist. Beim Wiedererkennen erinnert man sich daran, daß man die nämliche Erscheinung bereits beobachtet hat, und beim Erinnern erkennt man etwas wieder, das früher da war: Erinnern und Wiedererkennen sind also einander gleich, und da das Wiedererkennen nichts als ein Schluß ist, so ist auch das Erinnern ein Schluß. In beiden Fällen wird aus der Uebereinstimmung der Merkmale die Identität des Gegenwärtigen mit dem Vergangenen erschlossen. Dies ist, wenn wir von allem Nebensächlichen absehen, das Wesen des Erinnerns. Es ist aber hiernach klar, daß das Erinnern an sich ganz und gar unabhängig ist davon, ob das Ich sich von den Objekten unterscheidet oder nicht. So gut die Schlußprozesse der Empfindung vollkommen unbewußt vor sich gehen, sind auch die Grunderscheinungen des Gedächtnisses durchaus unab-

hängig von dem Bewußtsein, denn auch hier besteht das Wesen des Vorgangs nur in einem Schlußprozesse, und zwar in einem Schlußprozesse, der nicht nur den Empfindungsschlüssen nahe verwandt ist, sondern auch fortan sich mit diesen vermengt, ja in diesen eigentlich schon enthalten ist. Die Sicherheit unserer Empfindungen kommt ja nur dadurch zu Stande, daß wir fortan die übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmale der Empfindungen wiedererkennen, uns an sie erinnern. So treffen wir auf den ersten Stufen des sinnlichen Lebens schon ein Gedächtniß an und müssen es antreffen, weil das Erinnern in seinem Grund und Wesen mit der Natur aller psychischen Prozesse zusammenfällt.

Der ganze Vorgang der Reflexbewegung läßt demgemäß folgendermaßen sich darstellen: mit der Empfindung, die der äußere Reiz bewirkt, entsteht eine Erinnerung an die korrespondirende Bewegungsempfindung, und mit dieser ist die Bewegung, mit der Bewegung die dritte der ersten ähnliche Empfindung von selber gegeben.

So nimmt die Sache vom Standpunkte der psychologischen Untersuchung sich aus. Man kann sie aber auch von einem ganz andern Standpunkte aus zergliedern. Man kann sich zunächst an den physikalischen Vorgang in den Nerven halten und die Frage aufwerfen: wie ist es möglich, daß die anfangs ohne eine bestimmte Grenze über eine Menge von Nervenbahnen sich erstreckende Reflexbewegung in eine einzige und immer die nämliche Bahn sich einschränkt? Läßt sich ein mechanisches Gesetz ausfindig machen, nach welchem diese Einschränkung geschehen muß, oder haben wir hier einen Fall vor uns, wo die Seele frei und selbstthätig in das körperliche Geschehen hereingreift?

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die physikalischen Vorgänge innerhalb der Nervenbahnen, in welchen sich der Reflex bewegt. Der elektrische Prozeß im Empfindungsnerven pflanzt sich durch Nervenzellen auf die Fasern von Bewegungsnerven fort, und zwar auf eine je nach der Stärke des Reizes und der Größe der Empfindlichkeit wechselnde Anzahl von Fasern. Die schwächsten Reize bleiben in derjenigen Nervenbahn, die mit dem gereizten Empfindungsnerven am nächsten verknüpft ist, stärkere breiten weiter und weiter sich aus. Sonach bewegt sich der auf Reizung eines bestimmten Empfindungsnerven eintretende Reflexvorgang bei weitem am häufigsten in e i n e r fest bestimmten Nervenbahn, er ist in ihr, sobald überhaupt Reflexthätigkeit erwacht, i m m e r vorhanden, während er in den andern Bahnen nur zeitweilig zum Vorschein kommt. Es liegt nun nahe anzunehmen, daß diese nächstliegende Nervenbahn diejenige ist, durch deren Erregung eine Bewegung nach

der gereizten Stelle hin ausgeführt wird, so daß der regelmäßige Zusammenhang der Reflexe in der regelmäßigen Anordnung der Nervenverbindungen schon vorgebildet ist. In der That hat diese Annahme die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Wir sehen ja für alle in das körperliche Geschehen hereingreifenden Leistungen der Seele in der körperlichen Organisation die unerläßlichen Vorbedingungen gegeben. Die Ortsbewegung des Körpers ist innig gebunden an den Bau des Skeletts, an die Anordnung der Skelettmuskeln, die Sinnesempfindung ist nothwendig geknüpft an die Beschaffenheit der Nervenausbreitungen in den Sinnesorganen, — und doch sind die Ortsbewegung wie die Empfindung in letzter Instanz Thätigkeiten, die in der Seele ihren treibenden Grund haben. Deßhalb werden wir nicht minder die Annahme, daß der innige Reflexzusammenhang bestimmter Empfindungs- und Bewegungsnerven auf einem innigeren anatomischen Zusammenhang beruhe, mehr als wahrscheinlich, wir werden sie nothwendig geboten finden, wenn gleich die Zergliederung der Centralorgane noch zu unvollständig ist, als daß bisjetzt hier ein direkter Nachweis gelungen wäre.

Bei weitem die meisten Eindrücke, die von außen unsere Sinnesorgane treffen, halten jenes Maß ein, bei welchem der Reflexvorgang auf die nächste Nervenbahn beschränkt bleibt oder doch nur wenig über dieselbe sich ausdehnt, und bloß wenn die Eindrücke innerhalb dieser Grenzen bleiben führen sie auch zu klar und scharf ausgesprochenen Empfindungen. Es kommt noch ein weiteres Moment hinzu, das gerade für die allmälige Regelung der Reflexbewegungen äußerst wesentlich ist, durch das der feste Zusammenhang des nächsten Reflexes mehr und mehr sich fixirt, und durch das selbst bei Reizen von früher ausgebreiteterer Wirkung die Beschränkung auf die nächste Nervenbahn erhalten bleibt.

Es ist eine in der äußern Natur sehr häufig zu beobachtende Thatsache, daß eine Bewegung, die fort und fort die nämliche Richtung einhält, allmälig immer leichter diese bestimmte und keine andere Richtung einschlägt und bald durch Einflüsse, die anfänglich sie leicht abgelenkt hätten, nicht mehr verändert wird. Wenn man Wasser auf die Erde schüttet, so bildet es sich von selbst eine kleine Rinne, in der es fortläuft, die Richtung dieser Rinne ist anfänglich vielleicht durch einen äußeren Zufall bestimmt worden, aber wenn sie einmal da ist, so hält das ausgeschüttete Wasser immer wieder dieselbe Richtung ein, und das um so leichter, je öfter sich der gleiche Vorgang wiederholt hat. Jede Bewegung hat gewisse Widerstände zu überwinden, davon sind manche unveränderlich, sie kommen immer wieder, so oft die Bewegung wie-

verkehrt, andere aber werden allmälig verringert und machen daher fortan die Bewegung leichter. Wenn man eine Maschine in Bewegung setzt, so hat man an den Massen der Maschinentheile am zweiten Tag denselben Widerstand wie am ersten zu überwinden, aber die Reibung pflegt sich zu verringern, weil sich die Maschinentheile gegenseitig abnutzen und glätten, und eine Maschine, die einige Zeit im Gang ist, geht daher insgemein leichter als eine neue oder längere Zeit außer Gebrauch gewesene. Jeder hat schon die Erfahrung gemacht, daß seine Uhr, wenn er sie ein paar Wochen stehen läßt und dann wieder aufzieht, eine gewaltige Neigung hat stehen zu bleiben und das auch so lange thut, bis man sie wieder einige Zeit in Gang erhalten hat. Daß es mit den Prozessen in den Nerven sich ganz ähnlich verhält, dafür giebt es vielfache Belege. Wenn man eine bestimmte Muskelbewegung sehr oft ausführt, so geht dieselbe, vorausgesetzt daß man sich nicht ermüdet, allmälig leichter, mit geringerer Kraftanstrengung von Statten. Alles was man Uebung nennt läuft auf einen ähnlichen Vorgang hinaus. Die Ausführung der eingeübten Bewegung wird dadurch erleichtert, daß der elektrische Prozeß in den Nerven und Muskeln bei seiner öftern Wiederholung leichter eingeleitet wird, wobei er seine Quelle in der größern Zufuhr der wesentlichen Bestandtheile dieser Gewebe findet. Dies läßt sich namentlich beim geübten Muskel nachweisen, bei welchem die kontraktile Substanz bald bedeutend an Masse zunimmt. Man kann sich den Vorgang der Uebung nur so vorstellen, daß bei derselben allmälig ein größeres Streben der chemischen Spannkräfte, in lebendige Kraft der Bewegung überzugehen, erzeugt wird, daß also die Widerstände, welche die Fortpflanzung der Nervenbewegung findet, verringert werden, — denn wir mußten ja voraussetzen, daß immer ein gewisser Widerstand den Uebergang der Spannkräfte in lebendige Kräfte verhindere. Die Erscheinungen, die wir bei der Ausbildung der Reflexe beobachten, fordern nur, daß diese Widerstandsverminderung innerhalb einer bestimmten Nervenbahn überwiegend sei, sie fordern, daß, wenn einmal die Erregung in einer Faser e sich sehr oft wiederholt hat, sie auch den Weg nach der nächstgelegenen Bewegungsfaser b immer leichter einschlage und immer seltener in eine entferntere Faser b′ überspringe. Einen Grund zu diesem Einübungsvorgang, zu dieser ganz überwiegenden Widerstandsverminderung auf dem Weg eb haben wir in der durch die Art des Faserzusammenhangs nothwendig gegebenen Bedingung gefunden, daß bei allen Reizstärken, großen wie kleinen, die Faser b diejenige ist, in die zunächst der Reflex übergeht. Die Fortpflanzung von e nach b ist daher im Vergleich zu allen anderen Rich-

tungen die überwiegend häufigste, und durch die Häufigkeit, mit welcher dieser bestimmte Weg eingehalten bleibt, wird die Nervensubstanz so verändert, daß der Erregungsvorgang sehr bald diesen Weg als seinen fast ausschließlichen nimmt und nur noch bei den intensivsten Reizen in entferntere Gebiete überspringt.

Die Beobachtung der absichtlichen Uebung beweist unumstößlich, daß ein derartiges Eindämmen der Innervation in eine bestimmte Bahn in der That ein häufiger Fall ist. Die meisten Menschen können einzelne Finger, z. B. den Klein- und Ringfinger, nicht isolirt bewegen. Durch einige Uebung kann man es aber dahin bringen, daß jeder dieser Finger für sich beweglich wird. Anfangs geht das nur mit großer Anstrengung, bei fortgesetzter Uebung wird aber die isolirte Bewegung zuletzt so leicht, daß sie sich fast von selber macht. Unter der Haut unseres Gesichtes liegen eine Menge sehr kleiner Muskeln, die hauptsächlich bei den mimischen Bewegungen und hier immer in vielfachem Zusammenwirken thätig sind. Ein berühmter Physiologe hatte sich durch Uebung die Fertigkeit erworben, fast jeden einzelnen dieser kleinen Muskeln für sich isolirt in Thätigkeit zu setzen. Als er aber diese Fertigkeit einmal erworben hatte, führte er jene isolirten Bewegungen meistens ganz unabsichtlich und unbewußt aus.

Der Verlauf der Uebung ist in diesen Fällen ungefähr folgender. Zuerst sucht man den betreffenden Muskel isolirt zu bewegen, das gelingt nicht ganz, sondern trotz großer Anstrengung wird die benachbarte Muskelgruppe mit in die Bewegung hineingezogen. Bei fortgesetzter Uebung wird aber diese Mitbewegung immer schwächer, und zuletzt hört sie völlig auf. Die ganze Uebung läuft also darauf hinaus, daß immer die stärkste Erregung in die Bahn desjenigen Nerven überfließt, der mit dem bestimmten Muskel in Zusammenhang steht, und daß, wenn dies hinreichend oft geschehen ist, die ganze Erregung auf diese Nervenbahn beschränkt bleibt. Das ist aber genau der nämliche Fall, den wir bei der Ausbildung der regelmäßigen Reflexe beobachten. Der Unterschied liegt nur darin, daß dort die Ueberführung der stärksten Erregung in die bestimmte Nervenbahn mit Willkür und Absicht geschieht, während sie sich hier durch die Verknüpfung der Empfindungs- und Bewegungsfasern von selber macht. Und es ist leicht den Beweis zu führen, daß nicht der Wille, sondern nur die häufige Wiederholung der nämlichen physikalischen Vorgänge in den Nerven die Uebung vollbringen kann. Wäre es der Wille, so müßte ja im ersten Augenblick schon die erzielte Isolirung der Bewegung vorhanden sein: das ist trotz der größten Willensanstrengung nicht der

Fall. Ist aber umgekehrt einmal die Isolirung erreicht, so bedarf's unter Umständen des Willens gar nicht mehr, um die isolirte Bewegung in Gang zu setzen. Der Wille, der die bestimmte Nervenbahn mit Absicht bevorzugt, wirkt also nur als erster treibender Impuls, und er wirkt grade so wie die Verknüpfung der Empfindungs- und Bewegungsfasern, durch die auch eine bestimmte Nervenbahn, wenn gleich ohne Absicht, bevorzugt wird. —

Wir sind nun auf ganz verschiedenen Wegen zu einem und demselben Resultat gekommen. Wir hatten zuerst den Vorgang des Reflexes als einen psychischen aufgefaßt: es hat sich dabei die regelmäßige Beschränkung der Reflexbewegungen als nothwendiges Ziel ergeben. Wir haben dann den Vorgang als einen physikalischen zergliedert: es hat sich dabei dieselbe regelmäßige Beschränkung als das einzig mögliche Ziel herausgestellt. Was bedeutet dieses augenfällige Zusammentreffen der Ergebnisse bei scheinbar so gänzlicher Verschiedenheit der Bedingungen, aus denen sie hervorgehen? Wenn man sich der Resultate erinnert, auf die wir am Schluß der Zergliederung des Empfindungsvorganges gelangt sind, wird man dieses Zusammentreffen mechanischer und logischer Nothwendigkeit nicht mehr auffallend finden. Wir haben ja dort den Beweis geführt, daß physikalische und psychische Vorgänge im Wesen der Sache zusammenfallen, daß uns das eine Mal als resultirende Kraftwirkung erscheint, was wir ein anderes Mal als Resultat eines Schlusses auffassen, je nach dem Untersuchungsweg, den wir gegangen sind. Das Ergebniß, das wir auf dieser zweiten Stufe psychischer Entwickelung erhalten, ist nur eine Bestätigung und eine Weiterführung des früheren. Wir werden zu dem Schlusse gedrängt, daß der psychische und physikalische Vorgang auch bei der Ausbildung der Reflexe in ihrer inneren Natur einerlei sind. Die Identität der Wirkung fordert, wenn, wie in unserm Fall, alle hinzutretenden Bedingungen genau zusammenfallen, auch die Identität der Ursache. Ob wir die gesetzmäßige Beschränkung der Reflexbewegung auffassen als Folge einer Wiedererkennung gehabter Berührungs- und Bewegungsempfindungen oder als Eindämmen des Nervenprozesses in den Weg, der ihm durch die häufigste Betretung die geringsten Widerstände bietet, — es ist immer die nämliche Sache, die wir dort vom logischen, hier vom mechanischen Standpunkte betrachten. Auch hier vermögen wir aber niemals mehr, als den Beweis für die Identität beider Vorgänge zu führen. Wir erreichen es nie, die Vorgänge in unserer Vorstellung als identische anzuschauen, ebenso wenig als es uns möglich ist, in der Empfindung Wärme und Licht als identische Vorgänge aufzufassen, ob-

gleich beide doch in ihrem Wesen einerlei sind. Der Wissenschaft genügt es hier wie dort, diese Identität darzuthun. Es hieße ihre Aufgabe verkennen, wenn man ihr zumuthen wollte, jene Unterschiede der Auffassung, die unsere Organisation uns vorschreibt, und die wir gerade in der wissenschaftlichen Untersuchung selbst niemals entbehren können, zu verwischen oder zu vernichten.

Die Parallele, die wir oben gezogen haben, ist nur in einem Punkt unvollständig. Licht und Wärme sind für unsere Auffassung verschieden und sind an sich doch identisch, aber diese Identität ist uns ebenso sinnlich darstellbar wie jede einzelne jener Empfindungsqualitäten: beide sind in der That nur identisch, weil sie beide zugleich ein Drittes sind, die Aetherbewegung. Die mechanischen und die logischen Vorgänge bei der Empfindung und bei den Reflexen sind auch an sich identisch, auch nur für unsere Auffassung verschieden: aber ein Drittes, in welchem sie zusammentreffen, läßt sich nicht darstellen, es liegt — wenn es existirt — jenseits unserer Auffassungskräfte. Und dies ist der Grund, warum wir immer in die Anfänge der Untersuchung gebannt bleiben. Der Physiker, wenn er die Natur von Licht und Wärme erforschen will, hält sich längst nicht mehr an die Licht- und Wärmeempfindung, sondern er nimmt jenes Dritte, die Aetherbewegung, unmittelbar zum Objekte seiner Analyse. Ob auch in der Psychologie der Versuch gewagt werden darf, über jene ersten Anfänge hinauszugehen, ob die Möglichkeit vorliegt auch hier auf dem Weg der mechanischen und der logischen Zergliederung zu Schlüssen auf die Natur jenes Dritten zu kommen, das beiden zu Grund liegt, und ob dieses letztere, dieser übersinnliche Hintergrund der Erscheinungen, demnach selbstständiges Objekt der Untersuchungen werden kann, — auf diese Frage werden wir vielleicht später zurückkommen.

Zunächst bleibt uns zu untersuchen, was denn nun aus den Reflexbewegungen, nachdem sie einmal in der beschriebenen Weise sich regelmäßig beschränkt haben, als weitere Folge entsteht, welche Wirkung, die bei dem Reflexvorgang thätigen Prozesse auf die Fortentwickelung der Seele äußern. Wir müssen uns zu diesem Zweck noch einmal die ganze Reihe einzelner Akte, welche den Reflexvorgang ausmacht, vergegenwärtigen.

Objektiv betrachtet besteht der Reflexvorgang aus einer Reihe regelmäßig sich folgender und gesetzmäßig abgemessener Bewegungen: für das Wesen, welches diese Bewegungen ausführt, besteht aber der Vorgang aus einer Reihe gesetzmäßig mit einander verknüpfter Empfindungen. Wir haben gesehen, daß diese Verknüpfung sich als ein zusam-

mengesetzter Schlußproceß auffassen läßt. Zuerst ist die Verknüpfung der Empfindung, die der äußere Reiz hervorrief, mit der Bewegungsempfindung ein Schluß, und dann ist die Verknüpfung der Bewegungsempfindung mit der Berührungsempfindung ein zweiter Schluß.

Beide Schlüsse sind aber wieder nothwendig unter sich verbunden, denn die Bewegungsempfindung reiht sich an die Empfindung des Reizes nur an, weil sich an sie selber die korrespondirende Berührungsempfindung anreihte. Die beiden Schlüsse bilden also zusammen nur eine einzige Schlußreihe. Was ist das Resultat, das sich aus dieser Schlußreihe ergiebt? Welches ist die Folgerung, die aus den Prämissen gezogen wird? Wir haben vorhin als das Ziel des Reflexvorgangs die bestimmt abgemessene Bewegung hingestellt, aber dabei haben wir die Sache nur vom Standpunkt der physikalischen Zergliederung betrachtet. Welches ist nun das Ziel des Reflexvorgangs vom Standpunkt der logischen Analyse?

Wir wollen diese Frage zunächst in Bezug auf das Auge zu beantworten suchen, weil bei ihm der Bewegungsmechanismus offenbar am einfachsten ist. Die Bewegungen werden hier von früh an beschränkt auf die wenigen Muskeln, welche den Augapfel bewegen, und gewinnen durch die überwiegende Empfindungsschärfe des gelben Flecks sehr bald eine bestimmte Beziehung zu dieser Netzhautstelle, während bei der Haut die einzelnen Empfindungsbezirke einander nahezu gleichwerthig sind und daher hier das im Auge nur einmal Gegebene in vielfacher Folge sich wiederholt.

Die Reflexbewegungen des Augapfels werden, wie wir gesehen haben, so geregelt, daß jeder irgendwo im Sehbereich auftretende Lichtreiz nach dem gelben Fleck, nach der Stelle des deutlichsten Sehens hinbewegt wird. Jede Lichtempfindung erzeugt durch die ihr zukommende lokale Färbung alsbald die entsprechende Bewegungsempfindung, und mit der letztern ist die Bewegung, die den Lichtreiz auf möglichst kurzem Wege nach dem gelben Fleck überführt, von selber da. In Folge der Bewegung hat sich dann die lokale Färbung der Empfindung geändert, sie hat jene Beschaffenheit angenommen, die eben der Stelle des deutlichsten Sehens entspricht. Die Aenderung ist im Allgemeinen um so bedeutender, je weiter von dieser Stelle entfernt der Lichtreiz anfänglich einwirkte. Nach dieser Entfernung richtet sich aber auch der Grad der Bewegungsempfindung. Wenn ich mit meinem Arm ein Gewicht zwei Fuß hoch hebe, so habe ich eine intensivere Empfindung, als wenn ich das nämliche Gewicht bloß einen Fuß hoch hebe. Alle unsere Bewegungsempfindungen sind gradweise abgestuft nach der Größe

der ausgeführten Bewegungen. Der Aenderung der Lichtempfindungen entspricht daher eine ihr vollkommen parallel gehende gradweise Aenderung der Bewegungsempfindungen des Auges.

An der lokalen Färbung, die der Lichtreiz annimmt, wird die Beziehung desselben zur Stelle des deutlichsten Sehens in jedem einzelnen Fall sogleich wiedererkannt, und diese Beziehung selbst wird unmittelbar ausgedrückt durch die darauf entstehende Bewegungsempfindung, welche die Deckung des Reizes mit jener Centralstelle der Netzhaut herbeiführt. Welche quantitative Beziehung kann nun zwischen zwei Empfindungen bestehen? Zunächst eine solche, die in dem quantitativen Verhältniß der äußern Reize begründet liegt. Aber um diese handelt es sich ja hier nicht: es ist ein und derselbe Reiz, an dem jene quantitative Beziehung aufgefunden wird, nachdem er auf den gelben Fleck und zuvor auf einen beliebigen andern Ort der Netzhaut eingewirkt hat. Ist es also eben die vom Ort des Eindrucks abhängige Beschaffenheit der Empfindung? Auch darum kann es sich nicht handeln, denn die lokale Färbung ist etwas was den Empfindungen selber anhaftet, wodurch sogleich das Roth, das auf die Peripherie der Netzhaut wirkt, von dem Roth, welches das Centrum der Netzhaut reizt, unterschieden wird. Die Beziehung, um die es sich hier handelt, ist keine, die in den Empfindungen selber liegt, sondern eine äußerliche. Was diese quantitative Beziehung vermittelt ist die Bewegungsempfindung, und diese ist ein Drittes, was außerhalb aller der Eigenthümlichkeiten steht, welche den durch Lichtreize bewirkten Empfindungen zukommen. Jene Bewegungsempfindung ist durch ihre Beschaffenheit von den Licht- und Farbenempfindungen weit verschieden, und sie ist außerdem zeitlich von denselben getrennt, indem sie die zwei durch lokale Färbung geschiedenen Empfindungen als Mittelglied verbindet.

Die lokale Färbung der Empfindung wird deutlich geschieden von jenen Eigenthümlichkeiten, die dem äußern Reiz als solchem zukommen. Daß die Verschiedenheit der Empfindung auf einem seitlichen Theil und im Centrum der Netzhaut etwas Anderes ist, als die Verschiedenheit zwischen zwei Farben, das wird mit Sicherheit wahrgenommen. Jene von dem gereizten Ort des Sinnesorgans abhängigen Unterschiede zeigen sich unabhängig von der sonstigen Beschaffenheit des Eindrucks, sie kommen und gehen in einer Weise, die bloß auf einen in dem empfindenden Wesen selber gelegenen Grund bezogen werden kann. Veränderungen des äußeren Reizes werden bestimmt durch den Zufall, sie kommen und verschwinden, wie das Geschehen in der äußern Natur es gerade fügen mag, und weil nichts in uns ist was von diesem Kom-

men und Verschwinden uns ein Verständniß giebt, deßhalb eben nennen wir es Zufall. Aber bei jenen Eigenthümlichkeiten der Empfindung, die von der Beschaffenheit der gereizten Stelle herrühren, ist etwas in uns was uns Rechenschaft giebt von den Veränderungen und darum den Zufall vernichtet. Dieses Etwas ist die Bewegungsempfindung. Wenn ein ruhender Lichtreiz über die verschiedenen Stellen der Netzhaut durch die Bewegung des Auges übergeführt wird, so ändert sich von Stufe zu Stufe die Beschaffenheit der Empfindung. Jeder solchen Aenderung geht aber eine Bewegungsempfindung voran. Wir fassen darum diese Bewegungsempfindung als die Ursache der Veränderung auf und trennen auf diese Weise scharf die subjektiven Empfindungsunterschiede von jenen, die auf der Einwirkung eines objektiven Reizes beruhen. Es ist damit nicht gesagt, daß wir sie als subjektive auffassen, daß wir sie als etwas in uns von den Dingen außer uns unterscheiden, — von dieser Unterscheidung kann in einer Entwicklungszeit, in welcher der Gegensatz zwischen dem Ich und der Außenwelt noch nicht zum Durchbruch gekommen ist, natürlich nicht die Rede sein. Die psychischen Vorgänge, von denen wir handeln, sind es erst, aus welchen jener Gegensatz sich allmälig hervorbildet, sie sind der erste Schritt zum Vollzug jener Unterscheidung. Dagegen ist schon auf dieser Stufe eine Trennung ganz bestimmt vorhanden: wir fassen die subjektiven Unterschiede als eine eigene Gruppe von Empfindungsqualitäten, den sonstigen Beschaffenheiten der Empfindung gegenüber als etwas Anderes auf. Und dies ist es, worauf es hier ankommt. Eine Reihe immer wiederkehrender Empfindungsunterschiede wird in ein Abhängigkeitsverhältniß gebracht von einer eben solchen Reihe von Bewegungsempfindungen. Die ganze bisherige Entwicklung hat nun in eine Reihe von Schlußprozessen sich aufgelöst: die eigenthümliche Beschaffenheit der Lichtempfindung ist der erste Schluß, der Grad der Bewegungsempfindung der zweite, die reflektorische Verknüpfung beider ein dritter. Jetzt erhebt sich daher naturgemäß die Frage: zu welchem weiteren Schlußprozeß giebt diese Verknüpfung selber, dieser unabänderliche Zusammenhang einer Lichtempfindung von bestimmter Beschaffenheit und einer Bewegungsempfindung von bestimmtem Grade den Anlaß? Gewiß werden wir nicht annehmen dürfen, daß die Reihe der psychischen Vorgänge nun auf einmal, bevor es zu diesem Schlusse kommt, beendigt sei. Haben wir einmal das logische Denken als das Grundgesetz des psychischen Lebens von seinem Anfang an nachgewiesen, so können wir demselben folgerichtiger Weise keine plötzliche Grenze ziehen, und am allerwenigsten da, wo wir einen Vorgang so sich ab-

schließen sehen, daß uns eine Reihe von Vordersätzen gegeben ist, aber gerade noch der Schlußsatz fehlt, der das Ganze zur fertigen Schlußreihe abrundet. Und dies ist im vorliegenden Fall in der That so. Jede Verknüpfung einer einzelnen bestimmten Bewegungsempfindung mit der ihr korrespondirenden lokalen Färbung der Empfindung ist ein Schluß, — aber solcher Schlüsse ergiebt sich nun eine sehr große Menge, und sie alle tragen wieder ein Motiv in sich zu gegenseitiger Verknüpfung, weil der Grad der Bewegungsempfindung und die lokale Färbung beide stufenweise sich ändern. Indem die Bewegungsempfindungen in eine quantitative Reihe geordnet werden, geschieht dies auf dem Weg des Schlusses. Indem die lokalen Empfindungsunterschiede in eine qualitativ abgestufte Reihe sich ordnen, geschieht dies gleichfalls durch einen Schluß. Die Feststellung des vollständigen Parallelismus beider Empfindungsreihen endlich ist die Vereinigung beider Schlüsse in einem einheitlichen Schlußprozeß. Es wiederholen sich bei dieser Verknüpfung der gesammten Bewegungs- und Lokalempfindungen des Sinnes die nämlichen drei Schlußreihen, auf denen der einzelne Reflexzusammenhang beruhte, in weit ausgedehnterem Maße. Welches ist nun das Resultat dieses letzten Schlußprozesses? Wir werden vorausgreifend sagen dürfen: da dieser Schlußprozeß alle Empfindungen, die in und am Auge vorkommen, mit einander verknüpft, so wird er auch die sinnlichen Vorgänge, die mit der einfachen Lichtempfindung beginnen, im Wesentlichen zum Abschluß bringen, er wird die Form feststellen, in welcher das Auge seine sinnlichen Empfindungen in die Anschauung überträgt. Diese Form aber ist bekanntlich der Raum. Die Ausdehnung im Raume muß darum folgerichtig das Resultat sein, bei welchem jener letzte verknüpfende Schlußprozeß anlangt.

Um aber diesen Schlußprozeß näher zu verstehen, müssen wir ihn wieder in unser bewußtes Denken übertragen. Die lokalen Empfindungsunterschiede werden erzeugt durch qualitativ abgestufte Bewegungsempfindungen, und zwar so, daß im Allgemeinen der größeren Empfindungsdifferenz dort die größere Abstufung hier entspricht. Nehmen wir nun zunächst an, es fänden nach einander zwei lokal verschiedene Empfindungen und darnach verschiedene Bewegungsempfindungen statt, so werden nothwendig die erste und zweite Kombination mit einander verglichen werden. Die eine Bewegungsempfindung wird intensiver erscheinen als die andere. Da nun die Bewegungsempfindung außerhalb der andern Empfindung liegt, auf die sie verändernd einwirkt, so kann auch eben diese Veränderung nur Wirkung einer Ursache sein,

die außerhalb der Empfindung selber liegt. Nun wird aber die Empfindung, wenn das Auge in die frühere Lage zurückkehrt, wieder mit ihrer vorigen Beschaffenheit identisch. Es kann daher die Bewegungsempfindung nur eine Ursache sein, die vorübergehend die Empfindung verändert, während diese durch eine andere Bewegungsempfindung wieder in ihrer vorigen Beschaffenheit hergestellt wird. Die Bewegungsempfindung wird daher nicht nur aufgefaßt als etwas außerhalb der veränderlichen Empfindung Stehendes, sondern auch als etwas was nicht die Empfindung an sich verändert, sondern nur die Bedingungen, unter denen empfunden wird. Diese Bedingungen können nun in nichts liegen als in einer räumlichen Trennung: die Empfindungsdifferenzen werden daher aufgefaßt als das was sie sind, als lokale Unterschiede, und die Bewegungsempfindungen als die Kräfte, welche diese lokalen Unterschiede herbeiführen und wieder aufheben. Darin liegt der erste Grund für den unmittelbar an die räumliche Anschauung sich knüpfenden Schluß aus der Bewegungsempfindung auf die Bewegung.

Wir haben jedoch oben noch eine Bedingung vorausgesetzt, von der man zweifeln könnte, ob sie wirklich vorhanden sei: die Bedingung nämlich, daß das Auge, nachdem es einmal mit dem gelben Fleck einen Lichteindruck festgehalten hat, diesen wieder verläßt, sich einem andern zuwendet und dadurch den früheren gelegentlich wieder auf die nämliche Netzhautstelle bringt, auf der er anfänglich war, — denn das ist ja nöthig, wenn der Schluß möglich sein soll, daß die Empfindung an sich unverändert geblieben sei. Nun ist keine Frage, daß der ausgebildete Mensch sein Auge hierhin und dorthin bewegen kann. Er faßt willkürlich beliebig viele Eindrücke nach einander auf. Aber kann dies auch vorausgesetzt werden auf jener frühen Stufe, wo noch der reine Mechanismus des Reflexes herrschend ist? In der That existirt jedoch hier schon ein Motiv, welches jenen Wechsel der Auffassung ermöglicht, und ohne dessen vorbereitende Wirkung zweifelsohne auch der spätere, durch den Willen beherrschte Wechsel unmöglich wäre. Dieses Motiv besteht in der Ermüdung, in der Abschwächung der Lichtempfindung nach längerer Einwirkung des äußeren Reizes.

Wenn man bei einem enthaupteten Thier eine empfindliche Hautstelle berührt, so wird der regelmäßige Reflex ausgelöst, der, wie wir sahen, in einer Bewegung besteht, welche meistens die Berührung der gereizten Stelle selber zum Ziel hat. Wiederholt man nun aber die Reizung öfter nach einander, so schwächt sich die Reflexzuckung allmälig ab und hört zuletzt ganz auf. Im Wesentlichen hat man hier die

nämliche Erscheinung vor sich, als wenn man durch einen gleichbleibenden Reiz einen Muskel oft nach einander zur Zuckung bringt. Hier wie dort sinkt der elektrische Vorgang im Nerven allmälig durch die Ermüdung und kann daher weder mehr Bewegung noch Empfindung, und also auch keine Reflexbewegung erzeugen.

Denselben Fall haben wir am Auge vor uns. Jeder auf periphерische Theile der Netzhaut einwirkende Reiz löst eine Reflexbewegung aus, welche sein Bild auf die Stelle des deutlichsten Sehens bringt. Von dieser wird der Lichteindruck einige Zeit festgehalten, bis eingetretene Ermüdung den Mechanismus löst. Dann kann ein dem vorangegangenen ungleichartiger Eindruck auf eine peripherische Netzhautstelle, für den die Empfänglichkeit noch nicht geschwächt ist, überwiegend werden und die ihm entsprechende Reflexzuckung auslösen, und so läßt es sich begreifen, wie bei einer großen Vielheit äußerer Eindrücke eine successive Auffassung mit dem Punkt des deutlichsten Sehens zu Stande kommt. Immer wird zuerst derjenige aufgefaßt werden, welcher der intensivste ist, oder dessen Reizungsort mit dem gelben Fleck in nächster Reflexverbindung steht, und dann die andern in bestimmter Reihenfolge.

Denken wir uns nun, es seien dem Auge zwei leuchtende Punkte in einiger Entfernung von einander gegeben, so werden dieselben, auch wenn die äußern Eindrücke vollkommen gleichartig sind, doch zwei Empfindungen von verschiedener lokaler Färbung bedingen. Bewegt sich nun das Auge aus einer ersten in eine zweite Lage, in welcher sich der zweite Lichtpunkt genau auf derselben Stelle abbildet, auf welcher vorher der erste war: so ist die zweite Empfindung mit der ersten qualitativ identisch geworden, während diese selbst sich geändert hat. Hierbei war aber die Bewegungsempfindung ein Maß für den zurückgelegten Weg und also auch ein Maß für die Entfernung der beiden leuchtenden Punkte. Durch die Beziehung aller Reflexbewegungen des Auges zum gelben Fleck wird dieser nämliche Akt in unzähliger Folge vollzogen. Wir erhalten so die gegenseitigen Entfernungen der Lichteindrücke stets in Beziehung auf den gelben Fleck ausgedrückt. Wir verbinden einen Punkt mit dem andern, messen die Entfernungen der Lichteindrücke nach den verschiedensten Richtungen, und bauen so, indem wir allmälig das Einzelne verknüpfen, gleichsam den Raum aus seinen Elementen.

Bei allen diesen Vorgängen müssen wir als wesentliches Moment in Anschlag bringen, daß sie in unzähliger Häufigkeit sich wiederholen, und daß sie nicht dem freien Spiel eines Zufalls oder des Willens

überlassen sind, sondern einem mechanischen Zwang gehorchen, dessen letzter Grund theils in der organischen Verknüpfung der den Reflexvorgang einleitenden Nerven und Nervenzellen, theils in der bindenden Kraft der die Unterlage alles psychischen Lebens bildenden Schlußprozesse gelegen ist, — oder vielmehr in beiden zugleich, da ja beide in ihrem Wesen zusammenfallen.

Sechszehnte Vorlesung.

Wir sind in der letzten Vorlesung tief in's Spekuliren gerathen. Mancher hat vielleicht zweifelnd innegehalten und gedacht, in diesen Erörterungen möchte doch wohl der Boden der sicheren Forschung abhanden gekommen sein. Wir haben es gewagt, den Raum psychologisch zu konstruiren. Ist der Raum nicht ein angeborenes Besitzthum unserer Seele? Oder, wenn er auch das vielleicht nicht sein sollte, ist er nicht jedenfalls ein vollkommen neues Element unserer Erkenntniß, das mit nichts sonst sich vergleichen und darum auch aus nichts Anderem sich ableiten läßt? Ist es also nicht ein Rest jener Vermessenheit der Philosophen, welche die Welt aus dem Begriff schufen, wenn wir den Raum aus Empfindungen aufbauen wollen?

Wenn man sagt, daß der Raum ein vollkommen neues Element unserer Erkenntniß ist, so können wir das zugeben. Aber vollkommen neu ist uns überhaupt jede psychologische Thatsache, deren Prämissen ins Unbewußte fallen, und die unserer unmittelbaren Auffassung nur als Resultat zugänglich ist. Vollkommen neu ist auch die Empfindung: sie ist weder die äußere Bewegung noch der Prozeß im Nerven noch sonst etwas das ihr vorangeht. Nichts desto weniger ist es uns geglückt, die psychologische Entstehung der Empfindung auf's Strengste nachzuweisen. Wollten wir unsere Forschung immer auf das beschränken was die Art seines Werdens unserer unmittelbaren Erfahrung darlegt, so würden wir bald zu Ende sein. Nirgends in der Natur liegen die Gesetze der Erscheinungen so auf der Oberfläche, daß man sie nur eben herauszunehmen braucht. Sie müssen erst auf langwierigen Umwegen gefunden und aus dem Zusammenhang aller Erscheinungen

erschlossen werden. Nichts Anderes haben wir nun bei unserer Ableitung der Raumanschauung gethan. Die lokale Färbung der Sinnesempfindungen, die Bewegungsempfindungen und die allmälige Ausbildung der Reflexe waren die Beobachtungsthatsachen, von denen wir ausgiengen, aus denen sich die räumliche Form der Gesichtsanschauungen mit Nothwendigkeit ergab, sobald einmal vorausgesetzt wurde, daß der Weg aufeinander folgender Schlußprozesse, der bis zu diesem Punkte der psychischen Entwicklung verfolgt war, auch über ihn hinaus noch sich ausdehnt. In der That ist, nachdem einmal das Schließen als die Grundform des Denkens und das Denken als die Grundform des psychischen Lebens nachgewiesen ist, jene Voraussetzung so sehr geboten, daß Beweise ihrer Statthaftigkeit kaum erforderlich wären. Aber weil uns solche Beweise zu Gebote stehen, so wollen wir doch nicht unterlassen sie zu benützen.

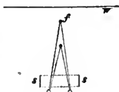
Da wir den Menschen während seiner ersten geistigen Entwicklung nur von außen betrachten, nie in ihn hineinsehen können, und da uns selbst jede Erinnerung an diese frühe Zeit der Existenz mangelt, so handelt es sich darum, an den ausgebildeten räumlichen Gesichtsanschauungen Erscheinungen aufzufinden, aus denen hervorgeht, daß jene Momente, die wir geltend gemacht haben, in der That bei der Bildung des Raumes in der vorausgesetzten Weise wirksam sind.

Zunächst will ich hier hinweisen auf jene Beobachtungen theilweiser Lähmung einiger Augenmuskeln, auf die schon oben Bezug genommen wurde. Wir sehen: wenn der eine Augenmuskel theilweise gelähmt und in Folge dessen eine stärkere Anstrengung als früher erforderlich ist zur Hervorbringung von Bewegung, so wird eine Veränderung in der räumlichen Anschauung der Gegenstände hervorgerufen, die Dinge erscheinen verschoben nach der Seite hin, nach welcher der gelähmte Muskel wirkt. Hiemit ist bewiesen, daß die Bewegungsempfindungen des Auges auf das räumliche Sehen einen direkten Einfluß üben. Ueber die Art dieses Einflusses giebt uns aber der weitere Verlauf solcher Bewegungsstörungen Aufschluß: wir beobachten hier eine allmälige Anpassung an den neuen Zustand, die jedenfalls darauf beruht, daß die örtliche Verlegung des Eindrucks mit den Bewegungsempfindungen in neue, nach den gemachten Erfahrungen korrigirte Beziehungen gebracht wird. Offenbar muß nun die Ausbildung jener Beziehungen da wo sie zum ersten Male erfolgte in ganz analoger Weise vor sich gehen. Eine bestimmte Bewegungsempfindung wird mit einem bestimmten Punkt im Raume, d. h. mit einem bestimmten Punkt der Netzhaut innig verknüpft werden. Da wir aber die Punkte unserer

Netzhaut als verschiedene nur auffassen, insofern sie eigenthümlich beschaffene Empfindungen geben, so heißt das: es wird jede Bewegungsempfindung verknüpft mit einer bestimmten vom Ort des Eindrucks abhängigen Beschaffenheit der Empfindung, — und dies war der Hauptsatz, auf den unsere Erklärung der Raumanschauung sich stützte.

Die Einflüsse, die wir in diesen seltenen Fällen krankhafter Störung in so hohem Grade wirken sehen, daß sie der unmittelbaren Beobachtung sogleich auffallen, können nun mit Hülfe des Experiments an jedem normalen Auge nachgewiesen werden.

Daß das Auge aus seinen Bewegungen den Ort bestimmt, wo sich ein Objekt befindet, läßt sich durch folgenden Versuch zeigen. Man bringt vor beide Augen einen kleinen Kasten s s, der auf einer Seite offen ist und auf der entgegengesetzten einen horizontalen Schlitz hat, durch welchen die Augen gegen eine weiße Wand w so sehen, daß sie nur diese Wand, von den sonstigen Gegenständen im Zimmer gar nichts erblicken. Nun hängt man zwischen der Wand und den Augen einen vertikalen, unten durch ein Gewicht gespannten Faden f auf. Sobald dies geschehen ist, stellt sich jedes Auge schon von selber so ein, daß der Faden f auf dem gelben Fleck, der Stelle des deutlichsten Sehens, sich abbildet. Da man eine von dieser Stelle aus durch den Mittelpunkt des Auges in den Raum hinausgezogene Linie die Sehaxe nennt, so sagt man: die Sehaxen beider Augen kreuzen oder durchschneiden sich in f. Aendert man nun etwas die Lage des Fadens, indem man ihn den Augen näher oder ferner bringt, so ändert sich damit zugleich der Durchkreuzungswinkel der Sehaxen, weil diese immer dem Faden folgen und auf ihn eingestellt bleiben. Beide Augen drehen sich nach außen, der Durchkreuzungswinkel wird spitzer, wenn sich der Faden entfernt, die Augen drehen sich nach innen, der Durchkreuzungswinkel wird stumpfer, wenn sich der Faden annähert. Man kann daher aus der Distanzänderung des Fadens selber sehr leicht die Größe bestimmen, um die sich das Auge um seinen Mittelpunkt gedreht hat. Der Versuch muß nun immer von zwei Personen angestellt werden, von denen die eine den Faden fixirt, die andere denselben leise verschiebt. Läßt man an dem Faden nur ganz kleine Verschiebungen machen, so werden die dadurch bewirkten Distanzänderungen noch gar nicht wahrgenommen, d. h. die Drehung der Augen um ihren Mittelpunkt ist so klein, daß die dabei entstehende Bewegungsempfindung nicht merklich wird. Erst bei einer



bestimmten Grenze der Verschiebung tritt diese Bewegungsempfindung ein, und man hat dann die Wahrnehmung, daß der Faden sich genähert oder entfernt hat. Dieser Grenzpunkt muß nun in mehrfachen Versuchen und bei verschiedener Distanz des Fadens vom Auge bestimmt werden. Es ergiebt sich hierbei, daß das Auge eine sehr feine Empfindung für seine Bewegungen hat: man nimmt nämlich die Distanzänderung schon wahr, wenn die Drehung eines jeden Auges um seinen Mittelpunkt nur ungefähr den sechszigsten Theil eines Winkelgrads oder eine Winkelminute beträgt.

Mit diesem Versuch ist jedoch nur bewiesen, daß beide Augen durch ihre Bewegung die Ortsveränderung eines äußern Gegenstandes wahrnehmen können. Zur Vervollständigung unseres Beweises brauchen wir noch einen zweiten Versuch. Man spannt zwei Fäden oder feine Drähte f parallel neben einander in kleiner Distanz vor einem hellen Hintergrund aus. Dann entfernt man sich allmälig von denselben, indem man sie fortwährend fixirt. Dabei verkleinert sich, weil uns entfernte Dinge ja immer kleiner aussehen als nahe, die Distanz immer mehr, und auf einmal kommt ein Punkt, wo beide Fäden nur ein einziger zu sein scheinen. Die Verkleinerung des Gegenstandes, wenn wir uns von ihm entfernen, rührt nur von der Verkleinerung seines Bildes auf unserer Netzhaut her, und der Versuch lehrt also, daß es eine bestimmte Größe des Netzhautbildes zweier Fäden giebt, wo dieselben nicht mehr von einander getrennt wahrgenommen werden. Man kann nun auch leicht diese Größe b des Netzhautbildes oder den ihr entsprechenden Winkel w aus der Distanz der Fäden und ihrer Entfernung vom Auge bestimmen, und es ergiebt sich dabei, daß die beiden Fäden in dem Moment in einen einzigen zusammenfließen, wo ihre Distanz im Netzhautbilde so klein geworden ist, daß das Auge, wenn es mit demselben Punkt zuerst den einen und dann den andern Faden auffassen wollte, sich ungefähr um eine Winkelminute drehen müßte. Das ist aber ja dieselbe Größe, die wir oben als eben noch wahrnehmbare Eigenbewegung des Auges gefunden haben. Daraus ergiebt sich also das Resultat: das Auge faßt die Entfernungen der ruhenden Gegenstände im Raum genau mit derselben Schärfe auf wie seine eigenen Bewegungen, die Grenze, die es im Erkennen räumlicher Distanzen erreichen kann, ist identisch mit der Grenze, die der Auffassung seiner eigenen Bewegungsempfindungen gesetzt ist.



Stellt man den obigen Versuch sehr häufig an, so zeigt es sich,

daß man nach einiger Zeit die Fäden als doppelte zu erkennen im Stande ist bei einer Distanz, wo dies vorher unmöglich war, und bei längere Zeit fortgesetzter Uebung verfeinert sich diese Schärfe der Unterscheidung immer mehr. Kehrt man nun zu den frühern Beobachtungen am einzelnen Faden zurück, dessen Verrückung aus der Drehung der Augenaxen bestimmt wurde, so hat sich auch hier die Schärfe der Unterscheidung vervollkommnet: kleine Augendrehungen, die früher nicht mehr bemerkt wurden, werden jetzt wahrgenommen, und durch fortgesetzte Beobachtungen läßt sich auch hier die Uebung immer weiter treiben. In beiden Fällen nähert man sich ganz allgemein einer gewissen Grenze schärffster Auffassung, von der man sich aber beim Aussetzen der Uebung in kurzer Zeit wieder entfernt.

Werden die Versuche — und zwar beide Versuchsreihen, sowohl diejenige über die Erkennung kleinster räumlicher Entfernungen, als diejenige über die Auffassung der eigenen Bewegungen des Auges — von verschiedenen Personen angestellt, so entdeckt man mit großer Ueberraschung, daß die Raumanschauung der einzelnen Individuen keineswegs so gleichmäßig ist, wie wir es uns gewöhnlich vorstellen. In der Auffassung jener kleinsten Elemente des Raumes, die eben noch unserer Wahrnehmung zugänglich sind, finden sich ganz bedeutende Differenzen. Während Manche den Zwischenraum der zwei Fäden noch wahrnehmen, wenn er so klein ist, daß er kaum einer Augendrehung von einer Winkelminute entspricht, geht diese Größe bei Andern bis zu zwei Winkelminuten und darüber. Ganz dieselben Unterschiede finden sich aber auch in der Auffassung der Bewegungsempfindungen, und zwar trifft die größere Schärfe hier mit der größeren Schärfe dort immer zusammen. Die geringere Unterscheidungskraft findet man stets bei Solchen, die ihre Augen wenig geübt haben. Wer schon vielfach andere optische Versuche angestellt hat kann schon von vornherein ziemlich fein unterscheiden. Nichts aber übt mehr als gerade diese Versuche über die Auffassung kleinster Distanzen und schwacher Augenbewegungen selber. —

Die Bedeutung der angeführten Beobachtungen liegt auf der Hand. Schon der augenfällige Einfluß der Uebung auf unser räumliches Unterscheidungsvermögen liefert den Beweis, daß der Raum kein von vornherein in unsere Seele gelegtes Besitzthum ist, sondern ein erworbenes und allmälig entwickeltes, dessen Ausbildung fortan in Zu- und Abnahme begriffen steht. Die Momente, von denen wir immerwährend die Schärfe unserer räumlichen Unterscheidungen abhängig sehen, müssen offenbar auch sich thätig erwiesen haben, als wir über-

haupt zum ersten Mal räumliche Unterscheidungen machten, mögen diese noch so roh und unvollkommen gewesen sein. Denn eine Vermittlung zwischen den zwei entgegengesetzten Ansichten, die man sich über das räumliche Sehen bilden kann, giebt es nicht: entweder ist die Wahrnehmung des Raumes in uns gelegt vor jeder eigenen Thätigkeit, oder sie ist das Produkt dieser Thätigkeit. Und daß der Raum in der That Produkt eigener psychischer Thätigkeit ist, dafür liegt endlich der Hauptbeweis in der nachgewiesenen Uebereinstimmung zwischen der Auffassung der kleinsten Augenbewegungen und der Auffassung der kleinsten Raumelemente. Wie beide bei der späteren Uebung und Weiterentwicklung immer einander parallel gehen, so müssen sie offenbar auch von Anfang miteinander dagewesen sein, denn auf welcher Stufe der Ausbildung wir den Gesichtssinn auch antreffen mögen: immer treffen wir Bewegungs- und Raumunterscheidung in direktester Abhängigkeit, die Schärfe der einen ist mit der Schärfe der andern von selber gegeben.

Daß die Auffassung der kleinsten Raumelemente durch die Bewegungsempfindungen vermittelt werde, kann also jedenfalls durch unsere Versuche als genügend sichergestellt betrachtet werden. Da aber der ganze Raum aus seinen Elementen besteht, da also auch die Wahrnehmung größerer räumlicher Entfernungen offenbar nur zusammengesetzt ist aus der Wahrnehmung einer großen Anzahl eben noch unterscheidbarer Raumpunkte, so dürfte es schon ohne weiteren Beweis als ausgemacht gelten, daß der Raum im Großen und Ganzen nicht anders entsteht als der Raum in seinen kleinsten dem Gesichtssinn noch erfaßbaren Theilchen. Und wem etwa noch eine Bestätigung wünschenswerth schiene, den könnte man auf jene Fälle krankhafter Bewegungsstörung des Auges hinweisen, wo ja dieser Einfluß der Bewegungsempfindungen unmittelbar zur Beobachtung kam, und in Wirklichkeit haben unsere Versuche am normalen Auge nur im Kleinen das Nämliche wiedergefunden was wir dort im Großen gesehen hatten. Aber wir sind in der günstigen Lage, daß wir uns auch hier wieder nicht mit dieser Hinweisung auf das Abnorme, auf immerhin seltene Ausnahmen zu begnügen brauchen: die Bestätigung, um die es sich handelt, läßt sich an jedem Auge gewinnen, und die Versuche, auf die wir dabei geführt werden, bilden den Schlußstein dieser ganzen Beweisführung, sie bekräftigen erst die Theorie der Raumanschauung, die wir gewonnen haben, in ihrem vollen Umfange, indem sie den Beweis enthalten, daß die Momente, die wir als wirksam bei der Entstehung des räumlichen Sehens voraussetzten, nicht bloß dies in der That sind, sondern daß sie auch genau in der Weise wirken, wie es die Theorie

ausspricht, daß nämlich auf denselben Gesetzen logischer Entwicklung, auf welchen die Empfindung beruht, auch die Wahrnehmung des Raumes sich aufbaut.

Bekanntlich kann man mit dem Augenmaß ziemlich scharf Distanzen mit einander vergleichen. Dabei kommt es aber häufig vor, daß man zwei Entfernungen, die nicht genau einander gleich sind, doch für gleich hält; es ist hier wie bei den einfachen Empfindungen: die Wahrnehmung eines Unterschieds wird uns erst deutlich, wenn dieser eine gewisse, von der Beschaffenheit des Sinnes abhängige Größe erreicht hat. Nun kann man hier, gerade so wie bei den Empfindungsstärken, durch die Messung bestimmen, um wie viel zwei Größen verschieden sein müssen, damit diese Verschiedenheit eben merkbar werde.

Man zeichnet also z. B. zwei Linien, macht die Größe derselben etwas verschieden und läßt bestimmen, ob die zwei Distanzen gleich sind oder nicht. Bei allmäliger Vergrößerung der einen Distanz von anfänglicher Gleichheit an wird man dann auf einmal einen Punkt treffen, wo deutlich die größere Entfernung als größere wahrgenommen wird. Bei diesem Punkt bleibt man stehen und mißt den Unterschied der beiden Linien. Verfährt man so bei den verschiedensten Größen, so bekommt man eine Reihe von Unterschiedswerthen, aus denen sich ergiebt, wie mit allmäligem Wachsen der Distanzen die Auffassung der Distanzunterschiede sich ändert.

Der Versuch ist also im Wesenlichen ganz der nämliche, wie wir ihn früher zur Ermittelung der Abhängigkeit der Empfindung von den Reizen angestellt haben. Nur ist an die Stelle der Reizgrößen die Raumgröße getreten. Statt zu untersuchen, wie die Stärke der Empfindung von der Stärke des Reizes abhängig sei, fragen wir: in welchem Verhältniß steht die wahrgenommene Raumentfernung zur wirklichen Raumentfernung? Wie es sich früher darum handelte, festzustellen, auf welche Weise die objektive Bewegung, die den Reiz ausmacht, subjektiv zur Empfindung wird, so haben wir jetzt zu ermitteln, wie der objektive zum subjektiven Raum sich verhält.

Nimmt man beide Linien Anfangs einen Zoll groß und vergrößert dann allmälig die eine, so wird der Unterschied bemerkt, wenn sie ungefähr um $^1/_{50}$ Zoll zugenommen hat. Werden die Distanzen statt dessen einen Fuß groß gemacht, so hat der Unterschied, der eben bemerkt wird, entsprechend zugenommen: man muß ihn jetzt gleich $^1/_{50}$ Fuß nehmen, und dieses Verhältniß ist das nämliche, wenn man noch beliebige andere Maßeinheiten wählt. Bleibt man beim Zollmaßstab stehen, so wird, wenn bei 1 Zoll der eben merkbare Unterschied $^1/_{50}$ Zoll

ist, derselbe bei 2 Zoll 2/50, bei 3 Zoll 3/50 Zoll sein, — kurz er wird immer 1/50 der ganzen Entfernung, um deren Vergleichung es sich handelt, betragen. Oft lassen sich noch etwas kleinere Unterschiede als 1/50 erkennen, so daß man die Grenze der Unterscheidungsfähigkeit zwischen 1/50 und 1/60 setzen kann; unter 1/60 wird das Urtheil schon sehr unsicher. Von den nebenstehenden Horizontallinien ist die rechte um 1/50 größer als die linke: man erkennt sie sogleich auch als die größere, macht man sie aber nur ein wenig kleiner, so hört alsbald die Fähigkeit der Unterscheidung auf. Durch den Versuch wird man sich leicht überzeugen, daß, wenn die Linien zwei oder drei Mal größer gemacht werden, auch ihre Unterschiede zwei oder drei Mal größer genommen werden müssen.

Man hat gewiß schon bemerkt, daß wir hier auf dasselbe Gesetz gestoßen sind, welches wir für die Abhängigkeit der Empfindungsstärken von den Reizintensitäten aufgefunden haben. Die Zunahme der räumlichen Entfernung, die eben noch bemerkt wird, steht zur ganzen Entfernung immer im gleichen Verhältniß.

Woraus läßt sich diese Uebereinstimmung des Gesetzes für die Auffassung räumlicher Unterschiede und des Gesetzes für die Auffassung von Empfindungsunterschieden erklären? Offenbar nur daraus, daß wir für das Wahrnehmen räumlicher Verhältnisse ein Maß haben in Empfindungen, und die einzigen Empfindungen, aus denen wir dieses Maß schöpfen können, sind die Bewegungsempfindungen des Augapfels. Die Stärke der Bewegungsempfindung nimmt zu mit der Größe des Wegs, über den sich das Auge bewegt. Damit ein Muskel das eine Mal doppelt so stark verkürzt werde als ein anderes Mal, ist eine doppelt so große Innervation erforderlich. Die Innervation oder der elektrische Prozeß im Nerven ist es aber ja, woraus zunächst die Empfindung entsteht: wir treffen also hier ganz die nämlichen Bedingungen wieder an wie bei der Erregung der Sinnesnerven durch äußere Reize, nur ist in unserm Fall der erste Bewegungsanstoß, der Reiz, in den Nerven selber gelegen, es ist nicht erst ein von außen kommender Impuls, durch den der Nervenprozeß beginnt.

Doch bliebe nicht für das Auftreten des Empfindungsgesetzes im Gebiet der räumlichen Gesichtswahrnehmung noch eine andere Erklärung offen? Könnte nicht zwischen der lokalen Färbung der Empfindungen und ihrer Verlegung in den Raum die Abhängigkeit stattfinden, die in jenem Gesetz ihren Ausdruck findet? Von vornherein wird sich diese Möglichkeit nicht wegstreiten lassen. Dagegen kann aus Er-

fahrung der Beweis geführt werden, daß wir es bei den räumlichen Unterscheidungen des Auges zunächst nur mit dem Einflusse der Bewegungsempfindungen zu thun haben.

Wir haben einen Versuch angegeben, aus welchem hervorgieng, daß die kleinste räumliche Distanz, welche das Auge noch unterscheiden kann, identisch ist mit der kleinsten Bewegungsempfindung des Auges, die im günstigsten Falle eben noch wahrgenommen werden kann. Der Versuch wurde so angestellt, daß das Auge bei Ausschluß aller Objekte gegen eine weiße Wand hinsah, und daß demselben ein senkrechter Faden allmälig in gerader Richtung genähert wurde. Die Annäherung des Fadens konnte dann, da dieser immer dieselbe Stelle der weißen Wand deckte, nur aus der Bewegungsempfindung beim Einstellen der Augenaxen auf ihn erkannt werden. Ich sagte aber ausdrücklich: im günstigsten Fall ist die eben noch wahrgenommene Bewegung identisch mit der eben noch wahrgenommenen Distanz. Dieser günstigste Fall findet nämlich dann statt, wenn beide Augen gerade nach vorn blicken, beide Augenaxen also ganz parallel stehen oder doch nur wenig vom Parallelismus abweichen, und dies ist verwirklicht, wenn der gesehene Faden möglichst weit entfernt ist. Sobald die Augen sich schon erheblich nach innen gedreht haben, was ja um so mehr geschieht, je näher der Faden kommt, bedarf es einer viel bedeutenderen Bewegung, als jener kleinsten erkennbaren Distanz entspricht. Wenn wir also sagten: das Auge kann noch Eigenbewegungen von einer Winkelminute erkennen, so gilt das nur so lange, als es sich noch unmerklich aus seiner Ruhestellung bewegt hat; dagegen nimmt, je mehr es sich aus der Ruhestellung entfernt, die Größe der eben merklichen Bewegung fort und fort zu.

Man wird dies nach unsern frühern Erfahrungen nicht im geringsten auffallend finden. Offenbar handelt es sich hier nur um eine weitere Bestätigung des allgemein für die Abhängigkeit der Empfindungen von den Reizen gültigen Gesetzes. Die Drehung des Auges nach innen bewirkt eine bestimmte Bewegungsempfindung, die Größe der Drehung entspricht der Stärke des Reizes, je größer die schon vorhandene Bewegung, der schon vorhandene Reiz ist, um so größer muß auch der Zuwachs der Bewegung, der Zuwachs des Reizes sein, und folgen die Bewegungsempfindungen demselben Gesetz wie die Empfindungen der äußern Sinne, so ist zu erwarten, daß die Bewegungszunahme, die der gleichen Empfindungszunahme entspricht, zu der ganzen Bewegung, die schon vorhanden ist, immer im selben Verhältnisse steht. In der That läßt sich aus den angeführten Versuchen

die Gültigkeit jenes Gesetzes für die Bewegungsempfindungen des Auges erweisen. Aus der Entfernung des Fadens vom Auge ergiebt sich unmittelbar die Größe der Bewegungszunahme, die eben noch wahrgenommen wird. Wir haben nur zu untersuchen, in welchem Verhältnisse beide Größen bei den verschiedensten Distanzen des fixirten Fadens zu einander stehen. Und da ergiebt sich denn, daß dieses Verhältniß, wie es das Gesetz verlangt, nahehin ein konstantes ist. Selbst die Abweichungen, die sich finden, entsprechen der bei den äußern Sinnesempfindungen gefundenen Regel: sie geschehen nämlich so, daß die Schärfe der Unterscheidung bei bedeutendem Umfang der Bewegung etwas geringer wird, als nach dem Gesetz zu erwarten wäre. Der Bewegungszuwachs aber, der gerade nothwendig ist, um einen merkbaren Empfindungszuwachs zu bewirken, beträgt 1/50 bis 1/60 der ganzen Bewegungsgröße. Und damit kommen wir auf ein Resultat, das völlig dem Ergebnisse entspricht, welches wir in Bezug auf die Vergleichung von Raumgrößen vorhin erhalten haben. Wir sahen: eine größere kann von einer kleineren Linie eben noch unterschieden werden, wenn der Unterschied 1/50 bis 1/60 ihrer ganzen Größe beträgt. Jetzt finden wir: zwei Bewegungen des Auges können eben noch von einander getrennt werden, wenn sich der Unterschied auf 1/50 bis 1/60 ihrer Größe beläuft. Beide Resultate decken sich, die Unterscheidung der Bewegungen korrespondirt vollständig der Unterscheidung der Raumgrößen. Und hiermit ist der Satz, von dem wir ausgiengen, direkt bewiesen. Sehen wir, daß die Wahrnehmung einer räumlichen Entfernung nicht bloß bei den kleinsten wahrnehmbaren Distanzen, sondern unter allen Umständen genau im Verhältnisse steht zu der Bewegungsanstrengung, die das Auge nöthig hat, um dieselbe Entfernung zurückzulegen, so ist daraus unmittelbar der Schluß zu ziehen, daß aus der Bewegungsanstrengung selber die Wahrnehmung erst hervorgeht. Aber es ist daraus auch der weitere Schluß zu ziehen, daß es in der That, wie wir voraussetzten, Bewegungs*empfindungen* sind, durch welche Bewegung und räumliche Entfernung erst zu unserer Auffassung gelangen. Ist die Annahme einer unmittelbaren, ohne das Mittelglied der Empfindung stattfindenden Auffassung der Bewegung von vornherein schon im höchsten Grad unwahrscheinlich und auch im Widerspruch mit der Beobachtung, so wird nun diese Annahme noch weiter widerlegt durch die Thatsache, daß bei der Auffassung der Bewegungen des Auges und der von ihnen abhängigen Raumgrößen das nämliche Gesetz Platz greift, welches für die Abhängigkeit der Empfindungen von den sie erzeugenden Bewegungen überhaupt gültig ist.

Wir haben somit den direkten Beweis geführt, daß es die Bewegungsempfindungen und nicht etwa in der ursprünglichen Beschaffenheit der Sinnesempfindung selber gelegene Eigenthümlichkeiten sind, auf welchen zunächst die räumliche Trennung beruht. Es läßt sich aber auch noch ein indirekter Beweis führen, und zwar läßt sich dieser aus den ganz analogen, aber doch auch in höchst bemerkenswerther Weise abweichenden Verhältnissen entnehmen, welche die räumlichen Wahrnehmungen durch den Tastsinn zeigen.

Wenn man auf eine Hautstelle gleichzeitig zwei Eindrücke einwirken läßt, so beobachtet man die nämliche Erscheinung wie bei der Unterscheidung zweier Punkte oder Linien mit dem Auge: die Eindrücke werden erst dann deutlich als zwei aufgefaßt, wenn sie eine bestimmte, von der Empfindungsschärfe der betreffenden Hautstelle abhängige Entfernung haben. Bei allen kleinern Distanzen fallen die zwei Eindrücke in einen zusammen. Unsere Haut steht in ihrem räumlichen Unterscheidungsvermögen sogar sehr bedeutend hinter dem Auge zurück: es giebt Hautstellen, wo man die Eindrücke in Entfernungen von 30 Linien und darüber kann einwirken lassen, und wo immer nur noch ein Eindruck wahrgenommen wird. Dabei wird natürlich auch der Ort, wo dieser Eindruck stattfindet, keineswegs mit vollkommener Sicherheit bestimmt, sondern das Urtheil über denselben schwankt innerhalb der nämlichen Raumgrenzen, in denen die Scheidung der Eindrücke unmöglich ist.

Uebrigens zeigt unsere Haut mit Einschluß der Lippen, der Mundschleimhaut, der Zunge, die auch Tasteindrücke räumlich lokalisiren, in Bezug auf die Schärfe ihrer räumlichen Wahrnehmung die allergrößten Verschiedenheiten je nach der Stelle, auf welche die äußeren Reize einwirken. Man stellt, um die verschiedenen Hautstellen in dieser Beziehung genau zu vergleichen, am besten den Versuch so an, daß man einen Zirkel mit stumpfen Spitzen nimmt und diese allmälig so weit von einander entfernt, bis die anfangs einfache Empfindung eben in zwei sich trennt. Dies führt man an allen Hautstellen, um deren Vergleichung es sich handelt, aus und mißt jedesmal die gebrauchte Zirkeldistanz. So findet sich, daß, während an der Haut des Rückens 30 Linien erst unterschieden werden, an der Spitze der Finger, der Zunge diese Distanz bis auf ½ Linie herabsinkt. Zuweilen ändert sich an nah gelegenen Hautstellen die Schärfe der Wahrnehmung schon sehr merklich. Setzt man z. B. den Zirkel auf den äußern Theil der Wange so auf, daß nur ein Eindruck wahrgenommen wird und bewegt dann denselben nach innen, so trennt sich auf einmal der Eindruck in

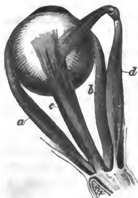
zwei, und dann scheint sich die Entfernung der Zirkelspitzen immer mehr zu vergrößern. Dabei ergeben sich kleine individuelle Unterschiede, so wie auch allerlei äußere und innere Einflüsse an dem nämlichen Individuum Schwankungen bedingen. Bei sehr großer Aufmerksamkeit nimmt man noch Distanzen wahr, die sonst nicht mehr unterschieden werden; verschiedene Mittel, wie Aether, Chloroform, welche die Empfindung abstumpfen, verursachen örtlich angewandt eine bedeutende Abnahme der Unterscheidungsfähigkeit. Vom allergrößten Einflusse ist aber die Uebung. Durch sie kann man in kurzer Zeit die Empfindungsschärfe der Haut bedeutend erhöhen. Es läßt sich hier sogar durch die Uebung verhältnißmäßig viel weiter kommen als beim Auge, und dies hängt ohne Zweifel damit zusammen, daß das Auge schon durch die natürliche Uebung sehr weit gelangt ist, während wir die Haut gewöhnlich nur in untergeordneter Weise zur Wahrnehmung räumlicher Verhältnisse benützen. Wo durch andere Bedingungen lange Zeit die vorwiegende Aufmerksamkeit auf die Druckempfindungen der Haut sich richtet, da finden wir ein bedeutend feineres Unterscheidungsvermögen für Entfernungen und für alle räumlichen Verhältnisse. So hat man an den Händen Blinder und namentlich Blindgeborener eine Schärfe der räumlichen Wahrnehmung gefunden, wie sie der Sehende selbst mit absichtlicher Uebung nicht zu erreichen im Stande ist.

Wir finden demnach an der Haut im Wesentlichen ganz die nämlichen Verhältnisse vor wie am Auge: eine begrenzte Schärfe der räumlichen Wahrnehmung, die Unterschiede zeigt je nach der Stelle des Sinnesorgans, und die der Ausbildung durch Uebung fähig ist. Nichtsdesto weniger besteht in einem wichtigen Punkt ein fundamentaler Unterschied zwischen beiden Sinnen. Legt man die Spitzen eines Zirkels in einer Entfernung von einander, in welcher sie noch deutlich als geschieden wahrgenommen werden, auf eine Hautstelle auf, und vergrößert man dann ein wenig die Zirkeldistanz, so wird diese Vergrößerung erst, wenn sie eine bestimmte Grenze erreicht hat, merklich. Bestimmt man so an der nämlichen Hautstelle bei den verschiedensten Entfernungen die Größe der eben merklichen Entfernungsänderung, so sollte man erwarten — wenn die Analogie mit dem Auge eine vollständige ist —, daß nun Entfernung und Entfernungszunahme immer im selben Verhältniß zu einander stehen, daß also, wo eine Distanz 1 um $^1/_{10}$ zunehmen mußte, damit der Unterschied merklich werde, die Distanz 2 um $^2/_{10}$ zunehmen müsse. Dies tritt nun aber keineswegs ein, sondern man beobachtet, daß die Distanz 2 entweder auch nur um $^1/_{10}$ oder um wenig mehr als $^1/_{10}$ wachsen muß. Jene Grenzdistanz,

deren Hinzutritt eben noch aufgefaßt wird, bleibt nahehin die nämliche, wie groß oder wie klein man auch die Entfernungen wählen mag.

Wie erklärt sich dieser Widerspruch zwischen den beiden, sich sonst so ähnlichen Sinnen? Wir haben beim Auge die Gültigkeit des für die Empfindungsstärken gültigen Gesetzes daraus abgeleitet, daß das räumliche Maß eben aus Empfindungsstärken, aus dem stufenweise mit dem Bewegungsumfang wachsenden Intensitäten der Bewegungsempfindung hervorgeht. Sind nun nicht auch bei der Feststellung der ersten räumlichen Wahrnehmungen unserer Haut Bewegungsempfindungen wirksam? Haben wir nicht beobachtet, daß hier ein ganz ähnlicher Reflexmechanismus besteht wie am Auge, daß auch hier jeder Eindruck eine Bewegung und mit ihr eine Bewegungsempfindung erzeugt? Allerdings! Aber es ist damit die Analogie noch lange keine vollständige. Indem die Bewegungen des Auges sämmtlich an einer Muskelgruppe vor sich gehen und auf einen Mittelpunkt bezogen werden, wird der Umfang der Bewegung nothwendig zu einem vergleichbaren Maß der Entfernungen. Dies ist aber bei der Haut nicht entfernt verwirklicht. Hier ist fast jede empfindende Hautstelle für sich ein Mittelpunkt des Reflexes, und je nach der Hautstelle können die verschiedensten Muskelgruppen reflektorisch erregt werden. Wenn aber hier eine Muskelgruppe die Bewegung nach einer ersten, dort eine andere Muskelgruppe die Bewegung nach einer zweiten Hautstelle ausführt, so kann daraus offenbar ebenso wenig irgend ein Maß von Entfernung entstehen, als zwei Spaziergänger auf die verschiedene Größe ihres Wegs aus der verschiedenen Größe ihrer Ermüdung schließen können. Denn der eine Spaziergänger kann ja schneller ermüden als der andere. Wenn zwei getrennte Muskelgruppen Bewegungsempfindungen ausführen, so werden die Intensitäten dieser Empfindungen wohl mit einander verglichen werden können, aber ein irgend richtiges Maß für den Größenunterschied beider Bewegungen wird darin nicht enthalten sein.

Doch, wird man fragen, betheiligen sich denn nicht auch an den Bewegungen des Auges, je nach der Richtung, nach der sie gehen, verschiedene Muskeln? Sollte denn nicht also auch hier möglicher Weise eine Unrichtigkeit in der Vergleichung verschiedener Distanzen entstehen können je nach der Richtung, in welcher wir das Auge bewegen? Da kommt nun in Betracht, daß die Muskeln des Auges in hohem Grad symmetrisch angeordnet sind. So dreht z. B. ein Muskel a das Auge nach außen, ein Muskel b nach innen, beide Mus-



keln sind in ihren Dimensionen gleich beschaffen, beide liegen in einer Horizontalebene, die mitten durch den Augapfel geht und haben also die für die Bewegung, die sie erzeugen sollen, günstigste Lage. Bei solcher vollkommenen Gleichheit aller Bedingungen ist es nun klar, daß auch die Bewegungsempfindungen bei gleich großen Drehungen nach außen oder nach innen ihrer Intensität nach gleich sind. Ebenso entsprechen sich die Bewegungen nach oben und nach unten wenigstens sehr nahe. Nach oben wird das Auge hauptsächlich bewegt durch einen Muskel c, der im obern Theil der Augenhöhle schräg nach vorn läuft und sich am obern Umfang des Augapfels, etwas nach außen von der Mitte, ansetzt; seine Wirkung wird noch unterstützt durch einen Muskel, der im untern Theil der Augenhöhle von vorn und innen nach hinten und außen läuft und am hintern Umfang des Augapfels befestigt ist. Die Muskeln für die Bewegung nach unten sind wieder ganz symmetrisch angeordnet; der unten dem Muskel c gegenüberliegende Muskel wird in seiner Wirkung durch einen Muskel d unterstützt, dessen Zugkraft am obern Umfang des Augapfels angreift und nach vorn und innen gerichtet ist. Wegen dieser symmetrischen Muskelvertheilung ist die gleiche Bewegungsanstrengung vorhanden, ob man das Auge nach oben oder nach unten dreht. Dagegen findet sich allerdings, wie man auf den ersten Blick schon bemerkt hat, zwischen der Anordnung der Muskeln, die das Auge nach außen oder innen drehen, und derjenigen, die es nach oben oder unten drehen, ein Unterschied. Sollte auch in dieser Beziehung Gleichheit vorhanden sein, so müßten offenbar die Muskeln so gelagert sein, daß auch der Muskel c, der das Auge nach oben bewegt, sowie der ihm entgegengesetzte Muskel, der es nach unten dreht, sich für die zu bewirkende Drehung möglichst günstig am Auge ansetzten. Das ist aber bei der wirklichen Muskellage, wie sie unsere Abbildung zeigt, nicht der Fall. Hier ist der Muskel c etwas schräger gerichtet als die Muskeln a und b, bei gleicher Kraftäußerung dreht er daher das Auge weniger weit nach oben, als es einer der letztgenannten Muskeln nach außen oder innen dreht; er ist deßhalb auch von einem weiteren Muskel unterstützt, und die Anstrengung, die nöthig ist, um eine Bewegung des Auges nach oben oder unten zu Stande zu bringen, ist darum im Ganzen größer als die Anstrengung,

die für die gleiche Bewegung nach innen oder außen nöthig ist. Entsprechend sind dann natürlich auch die Bewegungsempfindungen stärker, und folglich — sollte man erwarten — müßte uns eine und dieselbe Distanz in senkrechter Richtung größer erscheinen als in wagrechter Richtung. Und in der That ist das wirklich so, obgleich vielleicht die Meisten noch nicht darauf geachtet haben. Wenn man ein Kreuz zeichnet mit ganz gleichen Schenkeln, so sieht es doch immer so aus, als wäre es im senkrechten Durchmesser größer; und ebenso geht es uns mit allen möglichen andern Figuren: wir sehen überall die vertikalen Distanzen für verhältnißmäßig größer an. Man findet bei den meisten Leuten den Unterschied sogar nicht unbeträchtlich. Es steht nämlich ziemlich konstant die senkrechte Distanz zur gleichen wagrechten Distanz im Verhältniß von 5 zu 4. Nun läßt sich aber auch bestimmen, in welchem Verhältniß die Muskelkräfte bei der senkrechten und bei der wagrechten Bewegung stehen: und da ergiebt sich ganz das nämliche Verhältniß von 5 zu 4. So erhalten wir denn noch einmal eine überraschende Bestätigung für die direkte Abhängigkeit des räumlichen Sehens von den Bewegungsempfindungen des Auges.



Macht schon diese geringe Abweichung von der Symmetrie der Muskelanordnung, wie wir sie beim Auge antreffen, in so merklicher Weise sich geltend, so ist nun offenbar zu erwarten, daß, wo derartige Abweichungen vielfach gehäuft sich wiederholen, wie an der Haut, allmälig das sichere Maß der Bewegungen ganz schwinden müsse. Wir treffen hier in den Muskelanordnungen der einzelnen Glieder eine unverhältnißmäßig viel größere Asymmetrie, die Bewegungen sind deßhalb weit verwickelter und unregelmäßiger, und es kommt vollends hinzu, daß bei größerer Verschiedenheit der gereizten Hautstelle sogar an ganz andern Körpertheilen die Reflexbewegung vor sich geht. Um auch da noch aus den Bewegungen etwas über die räumlichen Verhältnisse der empfindenden Theile zu erfahren, müssen wir nicht bloß die Bewegungsempfindungen der einzelnen Glieder mit einander vergleichen können, wir müssen von der Lage der Glieder zu einander selbst wieder Kenntniß haben. Man wird hiernach zugestehen, daß die Bedingungen, die uns für das räumliche Auffassen mit der Haut gegeben sind, mindestens viel verwickelter seien als die Bedingungen, die wir am Auge vorfinden.

Wenn man aber dies zugesteht, so ist damit von selber gesagt, daß die Ausbildung der räumlichen Wahrnehmungen des Auges im

Lauf der normalen Entwicklung des menschlichen Seelenlebens den räumlichen Wahrnehmungen mit der Haut vorausgehen muß. Gewiß soll damit nicht behauptet werden, daß beides streng von einander geschiedene Vorgänge seien, daß nicht auch hier, wie überall im Seelenleben, die Prozesse immer in einander greifen, sich verändernd und unterstützend. Aber so viel ist klar: das Sehen ist fortwährend die vorauseilende Thätigkeit. Und daraus folgt nothwendig, daß auch der bestimmende Einfluß vorwiegend vom Auge ausgehen muß, daß der Tastsinn durch den Gesichtssinn gelenkt und erzogen wird, nicht aber umgekehrt.

Denken wir uns nun die Druckempfindungen der Haut unter dem steten Einfluß des Sehens ihre Wirkung äußern, so ist es klar, daß auch die örtlichen Beziehungen, die denselben beigelegt werden, zunächst von dem Gesichtssinne stammen. Dieser führt von Anfang an die Aufsicht über Alles was im Tastbereich vor sich geht. Aber in der Beschaffenheit der Tastempfindungen ist auch schon der Grund gelegen, daß sie sich später von ihrem Aufseher emanzipiren. Von einer Hautstelle zur andern modifizirt sich die Beschaffenheit der Empfindung, verändert sich jene eigenthümliche Qualität derselben, die vom Ort des Eindrucks abhängig ist. An dieser lokalen Färbung kann nun später der Ort des Eindrucks wiedererkannt werden, auch ohne daß das Auge fortwährend zu Hülfe kommt. Hat das Auge einmal die Beziehung des Ortes zur lokalen Färbung festgestellt, so ist diese Beziehung etwas Selbstständiges geworden. Sobald eine bestimmte Empfindungsbeschaffenheit von uns aufgefaßt wird, beziehen wir sie auch auf einen Ort.

Nun hängt natürlich die räumliche Unterscheidung der Eindrücke nicht mehr von Bewegungen, nicht von der Schärfe und Vergleichbarkeit der die Bewegungen begleitenden Empfindungen ab, sondern lediglich von dem größern oder geringeren Unterschied in der lokalen Färbung der Empfindungen. Sind zwei benachbarte Hautstellen unendlich wenig in Bezug auf diese spezifische Beschaffenheit verschieden, so werden wir natürlich auch die von ihnen kommenden Empfindungen noch verwechseln. Wir werden die Eindrücke als räumlich getrennte erst auffassen, wenn sie auf Hautstellen von wirklich verschiedener Empfindungsbeschaffenheit treffen. Aber es ist klar, daß diese Grenze nicht eine feste und unveränderliche ist, daß wir durch große Aufmerksamkeit auf unsere Empfindungen zur Scheidung von immer näher liegenden Eindrücken gelangen können. So erklärt sich ganz naturgemäß der Einfluß der Uebung.

Die Feinheit der räumlichen Unterscheidung, die wir an den verschiedenen Theilen der Hautoberfläche antreffen, rührt offenbar her von der Feinheit der Empfindungsunterschiede. An der Fingerspitze, wo wir noch in einer Linie Distanz deutlich zwei Eindrücke getrennt wahrnehmen, sind jene Unterschiede schon in diesem kurzen Raum ebenso beträchtlich wie auf der Haut des Rückens in der Entfernung von dreißig Linien. Die ganze Haut ist ein abgestuftes System empfindender Punkte; aber wir gelangen auf derselben von der einen Stufe zur andern mit sehr verschiedener Geschwindigkeit, in sehr verschiedenen räumlichen Entfernungen: bald liegen die Abstufungen dicht gedrängt neben einander, bald haben sie größere Zwischenräume. Etwas mag außer der natürlichen Empfindungsbeschaffenheit zu dieser Abstufung auch die Kontrole durch den Gesichtssinn beitragen, die ja bei weitem nicht gleichmäßig über alle Hautstellen ausgedehnt ist, sondern für die manche, wie gerade die Haut des Rückens, gar nicht zugänglich sind, während andere, wie unsere tastenden Hände, in ganz vorwiegendem Grade des Vortheils jener Kontrole genießen. Ebenso ist zu berücksichtigen, daß die natürliche Uebung unseres Sinnes eine sehr ungleichmäßige ist. Wieder sind es die Hände und namentlich die Spitzen der Finger, die in überwiegendem Grade geübt sind. Wegen dieser Verschiedenheit der natürlichen Uebung ist auch die weitere Ausbildung, die wir dem räumlichen Unterscheidungsvermögen der Haut durch absichtliche Uebung ertheilen können, je nach der Hautstelle beträchtlich verschieden. Sie ist z. B. sehr gering an den Fingerspitzen, und sehr augenfällig am Ober- und Unterarm, wo sie sich im Verlauf weniger Stunden verdoppeln und selbst vervierfachen kann. Die Vortheile einer solchen Uebung schwinden freilich sehr rasch wieder, schon nach vierundzwanzig Stunden hat sie merklich abgenommen, nach Wochen und Monaten ist sie ganz dahin. Dabei ist die Uebung jedoch nicht ganz und gar auf diejenige Hautstelle beschränkt, die man der Uebung unterworfen hat. Wenn man dem rechten Handrücken durch unausgesetzte Uebung die doppelte oder dreifache Schärfe der Auffassung ertheilt, so hat unterdessen auch an dem ganz unberührten linken Handrücken die Schärfe der Auffassung um ebenso viel zugenommen. Das nämliche Resultat erhält man an allen symmetrisch gelegenen Stellen der Haut. Doch erstreckt sich die Uebung nie weiter als auf diese symmetrischen Stellen. Man übt also z. B. mit dem rechten Vorderarm, mit der rechten Wange unwillkürlich zugleich den linken Vorderarm, die linke Wange, aber keineswegs zugleich Oberarm oder Brust oder Stirne. Dieses eigenthümliche Resultat erklärt sich, wenn man be-

denkt, daß ja die Uebung ein psychischer Vorgang ist. Wir lernen bei der Uebung aufmerken auf kleine Empfindungsunterschiede, die uns zuvor entgiengen. Nun ist die lokale Beschaffenheit der Empfindungen an symmetrischen Hautstellen sehr nahe verwandt: indem wir daher auf feinere Empfindungsunterschiede auf der einen Seite aufmerksamer werden, werden wir es gleichzeitig auch auf die entsprechenden Unterschiede der andern Seite. Rechts und links korrespondirt ja namentlich vollständig die Feinheit der Abstufung, die Geschwindigkeit, mit der sich die lokale Färbung der Empfindung vom einen Hautpunkt zum andern verändert. Bei asymmetrischen Stellen ist das natürlich ganz anders: hier sind die Empfindungen selber und ihre Abstufungen so verschieden, daß sich die an der einen Stelle erworbene Kenntniß niemals auf die andere übertragen läßt oder doch für diese höchstens nur insofern einen Werth hat, als die Aufmerksamkeit im Allgemeinen durch die Uebung etwas mehr angeregt wird.

So steht also die kleinste erkennbare Distanz bei der Haut zu den Bewegungsempfindungen zunächst in gar keiner Beziehung, sie ist bloß das Resultat der Feinheit, mit der die lokalen Empfindungsdifferenzen theils vermöge der ursprünglichen Beschaffenheit der betreffenden Hautstelle, theils in Folge natürlicher oder absichtlicher Uebung unterschieden werden können.

Ebenso ist unser Urtheil über Zu- und Abnahme der räumlichen Distanz der Tasteindrücke bloß abhängig von der Kenntniß, die wir vermöge der lokalen Färbung der Empfindung von dem Ort jedes einzelnen Eindrucks besitzen. Diese Kenntniß aber haben wir uns mit Hülfe des Gesichtssinns erworben, aus dessen Erfahrungen die räumliche Beziehung der Tasteindrücke ursprünglich entstanden ist. Ob ein Zwischenraum auf der Haut größer oder geringer sei, das schätzen wir aus dem Erinnerungsbild, welches jede Empfindung von dem Ort der empfindenden Hautstelle in uns erweckt. Dieses Erinnerungsbild ist ganz unabhängig von der zum Durchlaufen jenes Zwischenraums erforderlichen Bewegung, es ist bloß bedingt durch die Kenntniß, die wir mit Hülfe des Gesichtssinns von jedem durch seine Empfindungsbeschaffenheit bestimmten Hautpunkte erworben haben. Daraus folgt von selber, daß die Unterscheidung räumlicher Entfernungen, wie groß oder wie klein sie auch sein mögen, immer ungeändert bleibt, so lange die Empfindungsschärfe der Hautstelle selber die nämliche ist. Und dies ist ja das Resultat, das uns der Versuch ergab. Wir sahen, daß, wenn eine Distanz von 11 Linien von einer andern von 10 Linien gerade noch zu unterscheiden ist, ebenso 21 von 20, 31 von 30 noch

unterschieden werden können, kurz, daß in den meisten Fällen, wo einmal ein bestimmter Entfernungsunterschied eben wahrgenommen wird, dieser selbe Entfernungsunterschied auch noch wahrgenommen werden kann, wie man die Entfernungen vergrößern oder verkleinern mag, daß mit einem Wort bei der Haut nicht bloß der relative, sondern der absolute eben merkliche Entfernungsunterschied konstant ist. Die Ausnahmen, die sich hiervon finden, lassen sich daraus erklären, daß sich in größern Distanzen die Schärfe der Unterscheidung benachbarter Hautpunkte beträchtlich verändert.

Wenn der Tastsinn bei der normalen Entwicklung erst dem schon ausgebildeten Gesichtssinn nachfolgt und darum aus den Gesichtswahrnehmungen, nicht oder doch nur in untergeordneter Weise aus den Bewegungsempfindungen der tastenden Glieder das Maß gewinnt, durch welches er sich im Raume zurechtfindet, so hat der ganze Reflexmechanismus und seine gesetzmäßige Entwicklung für die Haut natürlich auch nicht bei weitem die große Bedeutung, die er für's Auge hat. Wir werden aber bald sehen, daß die Reflexbewegungen der Körpermuskeln für die allgemeine psychische Ausbildung, namentlich für die Entstehung der Vorstellungsthätigkeit und des Bewußtseins von um so größerer Wichtigkeit sind. Bei ihrer geringeren Bedeutung für die Haut als Tastorgan wird auch ihre Beziehung zu den Empfindungen der Haut minder augenfällig. Ihre Thätigkeit kommt, indem sie vor dem mächtigen Einfluß des Gesichtssinns zurücktritt, theilweise zum Stillstand.

Aber dieser Stillstand ist keine absolute Ruhe. Jeder Einfluß, der die Einwirkung des Gesichtssinnes aufhebt, stärkt den Reflexmechanismus der Körpermuskeln und führt ihn zu einer Ausbildung, die er unter gewöhnlichen Verhältnissen niemals erreicht. Schon bei Erblindeten kann man in dieser Beziehung auffallende Veränderungen beobachten. Das Muskelspiel des Blinden ist weit regsamer. Der kleinste Tastreiz ruft Bewegungen hervor, durch die der äußere Gegenstand mit verschiedenen Stellen der Haut, und namentlich mit den empfindlichsten, in Berührung gebracht wird. Diese Bewegungen des Blinden sind freilich nicht mehr reine Reflexe, sie sind vom Willen gelenkt, denn der Beginn ihrer Ausbildung, der mit der Erblindung zusammenfällt, gehört ja meistens erst einer Zeit an, wo überhaupt der Wille in den ursprünglichen Mechanismus der Reflexe schon mächtig hereingegriffen hat. Anders aber gestaltet sich das in jenen allerdings seltenen Fällen, wo der beherrschende Einfluß des Gesichtssinnes von Anfang der psychischen Ausbildung an fehlte, bei Blindgeborenen.

Der Blindgeborene ist darauf angewiesen, aus den Wahrnehmun-

gen des Tastsinns die ganze räumliche Welt sich zu schaffen. Und er erreicht dies mit wunderbarer Vollkommenheit. Jener Sinn, der beim Sehenden immer auf dem niedrigsten Grade der Ausbildung bleibt, gelangt bei ihm zu einer Entwicklungsstufe, auf der er an Schärfe der Unterscheidung fast mit dem Auge sich messen kann und nur freilich in dem einen Punkt immer hinter diesem zurückbleiben muß, daß er stets der unmittelbaren Berührung bedarf. Dadurch bleibt er in die engsten Kreise gebannt, während es für das Auge kaum eine Schranke des Raums giebt.

Wie wird der Blindgeborene in sich die Wahrnehmung räumlicher Entfernungen, räumlich ausgedehnter Gegenstände bilden? Die einzige Hülfe, die er besitzt, ruht in den Druckempfindungen der Haut und in den Bewegungsempfindungen der tastenden Glieder. Aus ihnen allein kann und muß er die Raumanschauung sich aufbauen. Der treibende Grund, der ihn dazu befähigt und zwingt, liegt offenbar hier, wie beim Auge, in der Verknüpfung beider Empfindungsreihen durch den gesetzmäßig geregelten Reflexmechanismus. Aber freilich bedarf dieser Mechanismus bei ihm einer weit vollendeteren Ausbildung, — und daß er diese in der That von früh an erreicht, davon überzeugt unmittelbar die Beobachtung. Beim Blindgeborenen kommt wirklich was bei den Andern kaum sich über die erste dürftige Anlage erhebt zur vollen Entwicklung. Jedes tastende Glied tritt mit einer bestimmten Hautprovinz in Reflexverknüpfung. Die lokalen Unterschiede der Empfindung werden in Folge dessen verknüpft mit bestimmten Bewegungsempfindungen, und so ist für jede Hautprovinz ein, wenn auch vielleicht beweglicher, Mittelpunkt da, auf den alle benachbarten Empfindungen bezogen werden. Es treten dann ferner die einzelnen Hautprovinzen mit einander in Verbindung, und durch diese, durch die gegenseitige Verknüpfung der anfangs aus einander fallenden Empfindungspartieen erst wird die ganze Empfindungsmasse der Haut in ein System vereinigt. Eine derartige Verknüpfung ist weder zufällig noch durch eine unerklärliche Prädestination gegeben, sondern sie wird nothwendig, sobald die einzelnen tastenden Glieder in gegenseitige Berührung treten: durch diese entsteht ein gewisses, wenn auch unvollkommnes Maß für die Entfernung der einzelnen Tastorgane, der getrennten Empfindungsmittelpunkte.

Sicherlich wird dieser Gang der Ausbildung einer viel längeren Dauer bedürfen als die Ausbildung des Gesichtssinns. Denn wenn die letztere in einem Akt vollendet war, so bedarf es hier einer großen Zahl auf einander folgender Akte, die nur deßhalb vielleicht überhaupt

zu einem Abschlusse führen können, weil sie alle gleicher Art sind, weil sie den nämlichen Vorgang, der die Raumanschauung des Gesichtssinns entstehen machte, nur öfter nach einander wiederholen.

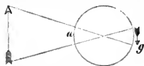
Sicherlich wird auch die Raumanschauung des Blindgeborenen, selbst wenn wir von der Schranke absehen, durch die sie auf die unmittelbare Nähe hingewiesen ist, in mancher Beziehung hinter dem räumlichen Sehen zurückbleiben. Vor Allem fehlt bei ihr die unmittelbare Auffassung weit im Raum sich ausdehnender Gegenstände. Bei der großen Verschiedenheit, die in der Empfindungsschärfe der einzelnen Hautstellen besteht, wird der Blinde genöthigt, ganz ebenso eine einzige Stelle von größter Empfindungsschärfe zur ausschließlichen Wahrnehmung zu benützen, wie der Sehende Alles was er klar auffassen will mit dem gelben Fleck fixirt. Diejenigen Theile des Tastorgans, die bei dem Blinden diese hervorragende Bedeutung gewinnen, sind die Hände. An ihnen übt er nicht nur die Tastempfindungen, sondern vor Allem auch die Bewegungen. Offenbar reichen die ersteren für sich niemals ganz zur genauen Auffassung räumlicher Verhältnisse hin, und es liegt dies darin nothwendig begründet, daß, sobald die Theile eines Gegenstandes nicht alle genau in einer Ebene liegen, der Tastsinn über ihre Beschaffenheit keinen Aufschluß mehr geben kann. Hier werden nun die schwachen Tastbewegungen der Hände, namentlich der Finger, die beim Blinden eine bewundernswerthe Regsamkeit zeigen, von großer Wichtigkeit. Durch sie werden nicht nur die räumlichen Verhältnisse der Objekte genauer erfaßt, sondern es üben auch die Bewegungsempfindungen eine Art Kontrole über die Wahrnehmungen des Tastsinns. Dabei wird zugleich die Sicherheit des Urtheils noch erhöht durch die successive Berührung mit verschiedenen Stellen des Tastorgans, die gleichsam eine gegenseitige Kontrole ausüben. Man wird darum stets finden, daß der Blinde selbst ziemlich einfache räumliche Verhältnisse bei weitem nicht mit der Schnelligkeit auffaßt, mit welcher in der Wahrnehmung des Sehenden auch die verwickeltste Figur ein treues Bild giebt. Der Blinde suspendirt immer sein Urtheil einige Zeit, er wird zagend und unsicher, sobald er sich überstürzen soll. Tast- und Bewegungsempfindungen müssen ihm den Gegenstand langsam aus seinen Theilen konstruiren, während der Sehende mit der Schnelle des Augenblicks das Ganze in sich aufnimmt. —

Wir fanden uns durch alle Beobachtungen und durch die in den Sinnesorganen selbst gelegenen Bedingungen dahin gedrängt, den Gesichtssinn nicht bloß in Bezug auf das Maß, sondern auch in Bezug

auf die Zeit seiner Ausbildung dem Tastsinn voranzustellen. Schon aus der Untersuchung des Sehenden mußte geschlossen werden, daß die Gesichtswahrnehmung den Tastwahrnehmungen voraufgeht und sie in ihrer Entwicklung lenkt. Die langsame und unvollkommene Ausbildung der räumlichen Wahrnehmungen beim Blinden und Blindgeborenen hat jene Folgerung vollkommen bestätigt. Wir gerathen damit aber in einen augenfälligen Widerspruch gerade mit der Ansicht Derjenigen, die auch eine psychische Entwicklung der räumlichen Sinneswahrnehmungen annehmen, die aber umgekehrt an eine Erziehung des Gesichtssinns durch den Tastsinn zu glauben geneigt sind. Man meint häufig was wir greifbar in unsern Händen halten, das sei unserer sinnlichen Wahrnehmung viel sicherer als was bloß aus großer Ferne auf uns einwirkt, und man bedenkt nicht, daß das Eine so gut wie das Andere in einem Eindruck auf empfindende Nerven besteht, der an sich, ohne daran geknüpfte Schlüsse und Urtheile, über seine Ursache im einen Fall so wenig aussagt wie im andern. Aber es war noch ein besonderer Umstand, durch welchen die Meinung, daß der Gesichtssinn des Tastsinns zu seiner Entwicklung bedürfe, eine große Stütze erhielt, — der Umstand nämlich, daß wir die Dinge *aufrecht* sehen und nicht auf dem Kopf stehend. Verwundert wird Mancher fragen: warum sollen denn die Gegenstände in unserer Anschauung auf dem Kopf stehen, wenn sie's nicht in der Wirklichkeit thun? Ist es nicht am natürlichsten, daß wir die Dinge so sehen, wie sie eben sind? Glücklicher Weise verhält sich das auch genau so. Aber es ist sonderbar, daß das Natürlichste manchmal nicht das Erklärlichste ist. Man hatte in der That nicht so ganz Unrecht, es auffallend zu finden, daß wir nicht alle Dinge auf dem Kopf stehend sehen. Denn in den Bildern, die sie auf der Netzhaut unseres Auges entwerfen, stehen sie wirklich auf dem Kopf. Unser Auge ist ein optischer Apparat mit hinter einander liegenden gekrümmten Flächen, der von allen Gegenständen ein deutliches Bild im Kleinen auf der Netzhaut entwirft: dieses Bild im Kleinen hat aber die umgekehrte Lage wie der Gegenstand selber: steht dieser auf seinen Füßen, so steht sein Netzhautbild auf dem Kopfe, und steht der Gegenstand auf dem Kopfe, so steht das Netzhautbild auf den Füßen. So lange man der Ansicht war, daß mit dem Netzhautbild das Sehen fertig sei, daß wir in uns lediglich dies Bild sehen, und daß darin die ganze Thätigkeit unserer räumlichen Wahrnehmung bestehe, — so lange man dieser Ansicht huldigte, mußte das Aufrechtsehen natürlich höchst paradox erscheinen. Aber es war auch ganz erklärlich, daß man bald dahinter kam, mit dem Netzhaut-

bild sei das Sehen noch so gut wie nicht erklärt. Denn was nützt uns das Bild auf der Netzhaut? Um es wahrnehmen zu können so wie es ist, müßten wir ja noch einmal ein Auge hinter dem Auge haben. In der That haben manche Leute diese Annahme recht plausibel gefunden. Sie sagten zwar nicht: hinter dem Auge steht noch ein zweites Auge, denn zufällig läßt sich eben keines finden; sondern sie sagten: indem das Bild auf die Seele einwirkt, wird es von dieser wieder geradeso umgekehrt, wie ein zweites Auge es umkehren würde. Aber ein witziger Kopf hat nicht mit Unrecht dagegen bemerkt, viel einfacher als der Seele dieses immerwährende Umdrehungsgeschäft zuzumuthen sei es doch, wenn man die Seele selber gleich auf den Kopf stelle, damit sie die verkehrte Welt des Auges durch ihre eigene Verkehrtheit wieder in Ordnung bringe.

Auf dem Boden, den wir für die Untersuchung des räumlichen Sehens gewonnen haben, löst sich die Schwierigkeit sehr einfach. Was weiß die Seele vom Netzhautbild? Nichts! Was davon auf sie einwirkt, das sind eine Reihe lokal gefärbter Empfindungen. Verknüpfen in räumlicher Ordnung lernt sie diese erst durch die Bewegungsempfindungen des Augapfels. Was sagen aber die Bewegungsempfindungen über die Lage der Dinge aus? Durch seine Bewegung verfolgt das Auge die äußern Gegenstände von Punkt zu Punkt. Indem es sich um seinen Mittelpunkt von oben nach unten dreht, verfolgt es einen Gegenstand vom Kopf bis zu den Füßen. Es führt nach einander alle Theile seines Netzhautbildes über die Stelle des deutlichsten Sehens. Wenn sich aber der Augapfel mit seinem nach vorn gerichteten sichtbaren Theil a nach unten bewegt, so wird der nach hinten gerichtete gelbe Fleck g nach oben gedreht: wie also der Punkt a den Gegenstand fixirend verfolgt, so verfolgt genau entsprechend der Punkt g das Netzhautbild. Sobald also aus der Bewegung die Lage der Dinge im Raum erschlossen wird, muß das Netzhautbild verkehrt sein, weil nur dann die Bewegung mit der wirklichen Lage der Gegenstände korrespondiren kann. Das verkehrte Netzhautbild ist, weit entfernt parador zu sein, vielmehr für das Sehen nothwendig. Das Netzhautbild müßte auf dem Kopf stehen, bloß damit die wirkliche Welt nicht auf dem Kopf stehend erschiene, wenn auch die Gesetze der Lichtbrechung im Auge es nicht ohnedies nothwendig machten.



Freilich kann man dann weiter fragen: Woher wissen wir, daß wir das Auge nach oben oder unten bewegen? Ist Oben und Unten

nicht relativ? Aber eben deßhalb, weil Oben und Unten nur relative Anschauungen sind, werden wir in den Stand gesetzt, Ordnung in die räumlich gesehene Welt zu bringen. Besäßen wir ein absolutes Oben und Unten in unserer Anschauung, so müßten wir entweder bei Tag oder bei Nacht auf dem Kopf zu stehen glauben. Wir glauben das nicht, weil wir bei allen räumlichen Beziehungen uns selbst zum Mittelpunkt nehmen. Unten und Oben sind so gut wie Rechts und Links Bezeichnungen, die nur in ihrer Beziehung auf uns selber einen Sinn haben, und sogar wer sich auf den Kopf stellt hat eigentlich nicht sich, sondern die Welt umgedreht, er hat den Himmel nach unten und die Erde nach oben verlegt. Indem wir in unsern räumlichen Wahrnehmungen zu einer Scheidung von Oben und Unten kommen, geschieht dies nur in der steten Beziehung auf unsern eigenen Körper: wir nennen Unten was für unser Auge in der nämlichen Bewegungsrichtung liegt, wo unsere Füße sind, — wir nennen Oben Alles was in der nämlichen Richtung liegt wo uns der Kopf steht.

Gewiß ist hier wieder, wie überhaupt bei der Geltendmachung der Bewegungen für das räumliche Sehen, Manchem noch ein leises Bedenken gekommen. Bewege ich denn immer mein Auge, hat er sich gesagt, wenn ich Dinge räumlich sehen will? Muß ich denn wirklich den Augapfel nach oben oder unten drehen, um zu wissen, ob etwas oben oder unten ist? Keineswegs! Ich bin ja im Stande, bei vollkommener Ruhe des Auges, die räumliche Lage der Dinge, die in meinem Sehbereich liegen, auf das Schärfste wahrzunehmen. Es stände allerdings schlimm um unsere Theorie, wenn sie so augenfällige Thatsachen, die jedes Kind weiß, nicht zu erklären vermöchte. Aber wer uns aufmerksam gefolgt ist, der hat auch schon die Lösung dieser Schwierigkeit gefunden. Was bei der ersten Feststellung unserer räumlichen Wahrnehmungen thätig gewesen ist, und was selbst heute noch bei der fortwährenden Ausbildung derselben mitwirkt, das braucht deßhalb nicht eine bleibende, unumgänglich nothwendige Bedingung des Sehens zu sein. Das Kind, das an der Hand der Mutter seinen ersten Schritt machen mußte, lernte allmälig für sich gehen. Warum sollte es nicht auch beim Sehen Bedingungen geben, die bloß oder doch hauptsächlich nur für die erste Entwicklung des Sinnes wirksam sind?

In Wahrheit haben wir auch schon die Bedingungen aufgefunden, die eine Befreiung der Raumanschauung von der unmittelbaren Wirksamkeit der Bewegungsempfindungen ermöglichen. Durch die ihrer Intensität nach abgestuften Bewegungsempfindungen, sahen wir, wird zunächst das Lageverhältniß der empfindenden Netzhautpunkte festgestellt.

Von diesen ist jedes mit seiner eigenen lokalen Färbung der Empfindung begabt, an der es jeden Augenblick wiedererkannt werden kann. In diesem Wiedererkennen liegt nun alsbald die vollständige Emanzipation von den Bewegungsempfindungen begründet. Wirken zwei Eindrücke auf zwei Netzhautpunkte ein, die zuvor durch eine Bewegungsempfindung von bestimmtem Grade aus einander gehalten wurden, so werden sie, wenn dieser Vorgang sehr häufig sich wiederholt hat, nun auch auseinander gehalten werden können, ohne daß die Bewegung und damit die Bewegungsempfindung wirklich stattfindet. Haben einmal die lokalen Empfindungsunterschiede aus der Bewegungsempfindung das Maß ihrer räumlichen Scheidung gewonnen, so behalten sie dieses Maß selbstständig bei, und so wird das ruhende Sinnesorgan zur Auffassung aller räumlichen Lageverhältnisse befähigt. Der lokalen Färbung der Empfindung wird eine bestimmte örtliche Beziehung beigelegt, hinter welcher schließlich ihr eigentliches Wesen, die qualitative Eigenthümlichkeit der Empfindung, gänzlich zurücktritt. Wir meinen unmittelbar den Ort des Eindrucks wahrzunehmen, während wir in der That direkt bloß eine Eigenthümlichkeit der Empfindung wahrnehmen und an dieser den Ort des Eindrucks wieder erkennen. Und wenn wir durch fortgesetzte Uebung unser räumliches Unterscheidungsvermögen vervollkommnen, so stehen wir in dem Wahne, es sei uns eine unvermittelte Vervollkommnung in der Auffassung räumlicher Unterschiede möglich, während wir in Wahrheit uns nur in der Unterscheidung kleiner Empfindungsdifferenzen vervollkommnen. Gesichts- und Tastsinn verhalten sich hierin ganz gleich. Doch bedarf der letztere, auch wo er eine ungewöhnliche Ausbildung erreicht, wegen der minder ausgeprägten Verschiedenheiten in der lokalen Empfindungsbeschaffenheit, fortwährend noch der Hülfe der Bewegungsempfindungen in weit höherem Grade. Nur das Auge scheint so glücklich organisirt zu sein, daß bei ihm die Empfindungsschärfe für Lichtunterschiede und die Empfindungsschärfe für Bewegungsunterschiede genau auf der gleichen Stufe der Vollkommenheit stehen. Die kleinste Distanz, die vom bewegten Auge aufgefaßt wird, kann auch vom ruhigen Auge gerade noch erkannt werden. Und diese kleinste Distanz stimmt in der Größe ihres Netzhautbildes ungefähr überein mit dem Durchmesser eines der lichtempfindenden Endorgane an der Stelle des gelben Flecks, so daß man zu dem Schlusse gedrängt wird, jedes einzelne Endorgan habe seine eigene lokale Empfindungsbeschaffenheit, die unter günstigen Verhältnissen noch deutlich zu unterscheiden sei. Hierin besteht eine große Kluft zwischen Gesichtssinn und Tastsinn, bei welchem letztern die Bewegungsempfindungen

weitaus an Schärfe die Empfindungen der Haut selbst übertreffen. Bezeichnend ist deßhalb schon der Name Tastsinn. Ursprünglich tasten wir mit dem Auge so gut wie mit der Hand. Nur die Betastung, die eigene Bewegung giebt uns das erste Zurechtfinden im Raume. Aber die Hand bleibt fortwährend tastendes Organ, und sie bleibt es nicht bloß deßhalb, weil sie die Dinge aufsuchen muß, die sie wahrnehmen will, während das Bild im Auge von selber entsteht, — die Hand fährt fort zu tasten, wenn sie auch schon berührt wird, sie muß sich fortan bewegen, um aus den Bewegungs- und Sinnesempfindungen zusammen zu einer vollständigen Wahrnehmung zu gelangen.

Siebenzehnte Vorlesung.

So wäre denn der Raum glücklich aus seinen Elementen zu Stande gebracht. Doch was wir als Raum konstruirten, das ist eigentlich nur unsere Raumanschauung. Alle unsere Beweise zeigen nur, wie die Anschauung des Raumes in uns entstehen kann, sie legen nur die Motive dar, die uns veranlassen, den Raum auch räumlich anzuschauen. Aber wir sind hiermit nicht im geringsten darüber aufgeklärt, was denn nun dieser Raum selber ist. Man ist freilich meistens der Meinung, daß die Frage nach dem Wesen des Raums in jenes übersinnliche Gebiet hinüberführt, in dem Beobachtung und Experiment aufhören und bloß noch die Spekulation ihre Luftschlösser bauen kann. Aber immerhin wird sich's verlohnen zu versuchen, wie weit sich hier auf dem Boden der sichern Thatsachen kommen läßt. Der ganze Gang dieser Betrachtungen nöthigt uns zu dieser Untersuchung. Denn so gut uns die Analyse der Empfindungen erst befriedigen konnte, als wir dazu gekommen waren, direkt die Frage zu beantworten, was denn die Empfindung sei, — ebenso wird die Analyse der Raumanschauung erst einen Abschluß haben, wenn wir wissen, was denn der Raum ist. Das Geschrei des großen Haufens, daß das über die Grenzen der induktiven Forschung hinausgehe, daß wir uns damit in den Abgrund der Metaphysik stürzen, in dem die spekulativen Philosophen Hirngespinnste zu Systemen verarbeiten, — dieses Geschrei soll uns nicht viel stören. Der geneigte Zuhörer hat vielleicht schon einige Mal bemerkt und wird vielleicht noch öfter bemerken, daß wir uns unversehens recht ansehnliche Stücke Metaphysik aus der Psychologie herausgeholt haben. Ich glaube, diese Stücke sind nicht zufällig und von außen hineingerathen, sondern

die psychologischen Thatsachen hatten sie uns mit eben der zwingenden Nothwendigkeit an die Hand gegeben, mit der Naturerscheinungen auf Naturgesetze hinleiten. Ob man freilich eine solche auf dem Boden der induktiven Forschung stehende Wissenschaft vom übersinnlichen Wesen der Erscheinungen noch Metaphysik nennen dürfe, das will ich dahin gestellt sein lassen; — denn im Grunde handelt sich's da um einen Namen und nichts weiter. Aber ich will doch nicht unterlassen zu bemerken, daß dann jede Abstraktion der Naturforscher, wodurch sie aus der komplizirten Erscheinung die einfachen Gesetze herauslesen, von denen jedes einzelne für sich nie in der Natur unmittelbar angeschaut werden kann, ebenso gut Metaphysik ist. Und dieses, die Abstraktion aus dem sinnlich Gegebenen, ist überhaupt die Grenze, in der sich die Metaphysik halten muß, so lange sie Wissenschaft sein will. Die Psychologie hat das Schicksal, daß sie fast bei jedem Schritt auf metaphysische Fragen führt, — und da kann es sich nicht darum handeln, den Fragen auszuweichen oder sie ängstlich zu umschleichen, sondern gerade auf sie loszugehen und sie methodisch so vorzunehmen, wie es der ganze Weg dieser Untersuchungen uns vorzeichnet.

Wir stellen also ohne weiteres Bedenken die Frage: Was ist der Raum? Die gewöhnliche Antwort heißt: Raum ist was ich außer mir sehe, was sich ausdehnt, was von Körpern erfüllt ist. Man meint, durch diese Antwort sei das Wesen des Raums erklärt, und doch ist sie nichts als eine Umschreibung dessen, was Jedermann schon unter dem Wort Raum verstanden hat. Denn wenn ich weiter frage: was ist das Ausgedehnte, in dessen Form ich außer mir alles Körperliche erblicke? so kann ich wieder nur antworten: der Raum! und damit bin ich also gerade so weit gekommen, als ich schon war. Warum seh' ich die Gegenstände im Raume? Warum seh' ich sie nicht irgend wie anders, z. B. in der Form einer zeitlichen Aufeinanderfolge? Ich kann mir freilich nicht vorstellen, wie die Dinge dann eigentlich beschaffen wären, aber ich kann mir dies eben wahrscheinlich nur darum nicht vorstellen, weil ich noch keine Erfahrung darüber gemacht habe. Wir meinen immer die Welt könne unmöglich anders sein, als sie ist; es ist sehr die Frage, ob wir hierin nicht gewaltig uns irren. Wenn wir den Raum nicht sehen und fühlen könnten, so würden wir von ihm ebenso wenig eine Ahnung haben wie von einer irgend sonst möglichen Art die Dinge zu erkennen, von der wir nichts wissen.

Doch wir wollen uns nicht lange mit der Frage abgeben, warum wir die Gegenstände nicht anders als räumlich sehen, sondern wir wollen lieber direkt fragen: warum sehen wir sie räumlich? — Es

können daran nur zwei Dinge schuld sein: entweder die Gegenstände oder das Sehen. Entweder können die Gegenstände so beschaffen sein, daß wir sie eben im Raum ausgedehnt sehen müssen, oder unser Sehen kann so eingerichtet sein, daß es Alles was außer uns ist nicht anders als in der Form des Raumes wahrnimmt.

Es liegt am nächsten zu sagen: die Gegenstände sind schuld. Wenn die Gegenstände sich nicht im Raum ausdehnen, wie soll ich denn dazu kommen, sie im Raum zu sehen? Ich werde mir doch wahrhaftig nicht beständig selber ein X für ein U machen! Und daß ich richtig mit dem Auge sehe, das kann ich ja noch auf viele andere Weise bestätigen. Eine Gestalt, die vor mir steht, befühle ich mit der Hand und bekomme davon denselben Eindruck der Form, den mir das Auge gegeben hat. Ich sehe eine Saite schwingen und höre den Ton vom selben Ort herkommen, wo ich die Saite erblicke; ich führe etwas zum Munde, und meine schmeckende Zunge, meine fühlenden Lippen überzeugen mich davon, daß es ein wirklicher Gegenstand war, den ich mit dem Auge gesehen und mit der Hand gefaßt hatte. Was braucht es da noch des Beweises? Oder, wenn es noch eines Beweises bedürfte, giebt mir nicht die Wissenschaft die volle Bestätigung meiner Anschauungen, weiß ich nicht aus der Naturlehre, daß das Licht eine Bewegung im Raume ist, die sich fortpflanzt von den Gegenständen zu meinem Auge, weiß ich nicht, daß im Hintergrund meines Auges ein Bild entsteht, das den Gegenstand, von dem es herkommt, getreulich wiedergiebt? Weiß ich nicht ebenso, daß der Ton eine zitternde Bewegung im Raum ist, eine Bewegung, die ich sogar, wenn der Ton stärker wird, nebenbei als Erschütterung fühlen kann? Ich bin im Stande, die Schallwelle zu meinem Ohr zu verfolgen und nachzuweisen, wie sie dort die Enden des Hörnerven in Bewegung versetzt, um den Ton ihnen mitzutheilen. Ich habe die Eigenschaften der Naturkörper genugsam kennen gelernt, um gewiß zu sein, daß es wirkliche Dinge sind. Wo ich die Dinge angreife, da verändere ich sie bald unabsichtlich bald nach meiner Willkür. Hier zerspalte ich einen Körper in eine Unzahl einzelner Stücke, dort setze ich wieder Stücke zu einem Ganzen zusammen. Jeden Augenblick treten äußere Körper als Hemmung meiner eigenen Kraft und meiner Bewegung entgegen. Die Festigkeit, die Elastizität der Körper messe ich nur, indem ich die Kraft bestimme, mit der sie dem Druck und der Dehnung, die ich ausübe, sich widersetzen.

Wenn ich also alle Dinge im Raume sehe, so ist das die natürliche Folge davon, daß die Dinge wirklich im Raume sind. Aber wenn meine Anschauung von der Welt genau übereinstimmt mit ihrer wahren

Beschaffenheit, wie ist es dann möglich, daß meine Anschauung häufig irrt? Eine Gegend sieht mir ganz verschieden aus, wenn ich sie von zwei verschiedenen Standpunkten ansehe, und doch sind beide Ansichten dieselbe Gegend. Ich überblicke einen Weg, den ich zu gehen habe, ich denke: in zehn Minuten bin ich am Ziele und siehe, der Weg zieht sich noch eine volle Stunde hin. Sicherlich ist der Weg nicht länger geworden, während ich ihn gieng, sondern ich habe den Weg für kürzer angesehen als er in Wirklichkeit war. Ein Kind sieht dort auf dem Thurm einen Mann stehen, es meint mit seinem Arm hinaufgreifen zu können und hält den Mann für eine Puppe, mit der es spielen möchte. Die Hottentotten glauben, die Sonne sei ein tellergroßes Stück Speck, das Einer leicht vom Himmel herabholen könnte, wenn er eine hinlängliche Leiter hätte. Diesen Irrthum, den das Kind und der Hottentotte begehen, machen wir freilich nicht mehr. Aber kein Mensch kann darüber hinaus, daß ihm ein Mann, der auf dem Thurm steht, viel kleiner aussieht, als ein Mann, der sechs Schritte von ihm entfernt ist; und wenn wir auch nicht die Sonne für ein Stück Speck halten, so stellen wir sie uns doch nicht mit einem Durchmesser von 190,000 Meilen sondern wie der Hottentotte ungefähr tellergroß vor.

Natürlich, wird man nun erwiedern, wie die Gegenstände an sich sind sehe ich ja nicht, ich sehe zunächst nur die Bilder, die von den Gegenständen in meinem Auge entworfen werden. Wenn ich eine Gegend von zwei verschiedenen Standpunkten betrachte, so sind diese Bilder eben verschieden. Wenn ich einen Mann auf dem Thurm und einen Mann sechs Schritte von mir sehe, so ist das Bild vom ersten um so viel kleiner als das Bild vom zweiten, je größer die Entfernung ist. Wenn ich die Sonne nicht in ihrer wirklichen Größe sehe, so versteht es sich ganz von selber, weil ja das Bild von der Sonne in meinem Auge ebenfalls nicht die wirkliche Größe der Sonne hat.

Aber die Sache ist doch nicht so einfach. Die Bilder im Auge sind Miniaturbilder, sie geben die äußeren Gegenstände in sehr verkleinertem Maßstabe wieder. Wenn ein Mensch von 6 Fuß Größe in einiger Entfernung von mir steht, so ist sein Bild in meinem Auge vielleicht eine Linie groß. Sehe ich den Menschen darum wirklich in der Größe von einer Linie? Gewiß nicht! ich sehe ihn etwa so groß als er wirklich ist. Davon also kann keine Rede sein, daß ich die Bilder im Auge unmittelbar anschaue. Aber könnte es nicht sein, daß mir diese Bilder wenigstens einen relativen Maßstab geben, nach welchem ich die Ausdehnung der Dinge messe? Daß meine Seele unmittelbar hinter dem Auge sitzt und die Bilder betrachtet, kann ich mir

ja schon deßhalb nicht gut vorstellen, weil ich sonst die Dinge auf den Kopf stellen müßte, indem das Bild, das im Auge entsteht, verkehrt ist. Ich helfe mir also: ich denke mir, die Seele sieht die Gegenstände in der richtigen Lage und zugleich so, daß die Dinge aus unmittelbarer Nähe in der Ausdehnung erscheinen, die sie wirklich haben, sie sitzt gleichsam mit einem Vergrößerungsglas hinter dem Auge, das die Bilder wieder aufrecht stellt. Auch hiermit kann ich nicht weiter. Frage ich mich: wie groß sieht der Mann aus, der vor mir steht? so gebe ich wahrscheinlich seine Größe ziemlich richtig zu 5 bis 6 Fuß an, und das ist in der Ordnung. Frage ich aber: wie groß sieht der Mann aus, der auf dem Thurm steht, so antworte ich vielleicht: er scheint mir einen oder zwei Fuß groß zu sein, und das ist nicht in der Ordnung. Jede Fliege kann mich eines Besseren belehren, die sich auf die Fensterscheibe setzt, und die — wenn ich gerade an dieser Stelle auf den Thurm sehe — zu meiner Verwunderung den ganzen Mann zudeckt. Und doch mißt die Fliege nicht mehr als ein oder zwei Linien. Würden mir die Bilder im Auge den richtigen Maßstab geben, so müßte mir der Mann kleiner als die Fliege erscheinen. Aber das geschieht nicht, und wenn ich auch hundert Mal die Beobachtung anstelle. Mir gegenüber am andern Ende des Zimmers hängt ein Spiegel, ich denke mir ihn vier bis fünf Fuß groß. Bringe ich nun den Finger zwischen Spiegel und Auge, so kann ich mit dem Finger den ganzen Spiegel zudecken. Und doch würde ich nimmermehr geglaubt haben, daß mein Finger so groß wie der Spiegel sei. — Eben kommt dort über den Bäumen der Vollmond hervor. Ich glaube kaum, daß ich ihn hinter dem Folianten, der neben mir liegt, werde verbergen können. Aber ich probire, und es geht: — ich nehme das Blatt Papier, auf das ich schreibe, es geht auch, — ich lege das Papier zwei, drei Mal zusammen, auch so gelingt es noch, — und endlich komme ich durch Probiren so weit, daß ich mit einem kleinen Blättchen, das kaum einen halben Zoll im Durchmesser hat, den ganzen Mond zudecke.

Man kann denselben Gegenstand in der gleichen Entfernung ein Mal größer und ein anderes Mal kleiner sehen. Am auffallendsten ist dies mit der Sonne. In der Entfernung der Sonne von der Erde giebt es keinen Unterschied, ob es Morgen, Mittag oder Abend ist, und das Sonnenbildchen in meinem Auge ist deßhalb auch zu jeder Tageszeit gleich groß. Aber wenn die Sonne hoch im Zenith steht, sieht sie viel kleiner aus, als wenn sie eben im Begriff ist am Horizont auf- oder unterzugehen. Und das erklärt sich sehr einfach. Wir machen uns eine bestimmte Vorstellung von der Entfernung der Sonne, eine

Vorstellung, die freilich von der Wahrheit sehr weit entfernt ist, der Himmel erscheint nämlich unserm Auge als ein festes Gewölbe, das, dicht über den nächsten Bergen oder über den Thürmen der nächsten Stadt ausgespannt, am Horizont unmittelbar die Erde berührt. Um uns die Entfernung vom Zenith vorzustellen, haben wir höchstens einen Thurm oder Berg zum Maßstab, den wir noch dazu von unten viel kleiner sehen, als er wirklich ist; um von der Entfernung des Horizonts eine Vorstellung zu bekommen, dazu benutzen wir Alles was in unserm Gesichtskreis liegt. Ich sehe Bäume, Felder, Dörfer und Städte in großer Zahl zwischen mir und der Grenze des Horizonts liegen, und eine Entfernung, die von so vielen Gegenständen ausgefüllt wird, muß, denke ich mir, natürlich auch groß sein. Ich bilde mir also ein: der Horizont ist weiter entfernt als der Zenith; das Himmelsgewölbe ist nicht eine Halbkugel, die auf der Erde liegt, sondern ein Ding wie ein Uhrglas. Wenn nun das Bild in meinem Auge gleich groß ist, ob ich in nähere oder in weitere Entfernung blicke: dann muß, so schließe ich, in beiden Fällen der Gegenstand eine verschiedene Größe gehabt haben. Von dem ferneren Gegenstand urtheile ich, eben weil er an Größe dem näheren gleich zu sein scheint, er sei in Wirklichkeit größer. Es ist derselbe Fall, als wenn mir ein Mann, der auf dem Thurm steht, ebenso groß schiene wie ein Mann, der vor mir steht; ich würde unfehlbar schließen, jener sei ein Riese. Eh' ich mir sage, wie groß ein Gegenstand ist, ziehe ich also immer die Entfernung in Betracht, in der ich ihn sehe; in dieser Entfernung irre ich sehr häufig, aber wenn ich mich davon hundert Mal überzeugt habe, so kann ich meine Anschauung doch nicht von dem einmal festgewurzelten Irrthum befreien. Meine Anschauung von der Größe der Sonne ist auf zwei grundfalsche Meinungen gestützt: zuerst meine ich, die Sonne sei nicht viel weiter von meinem Auge als der nächste Berggipfel oder die benachbarte Kirchthurmspitze, und dann meine ich, die Sonne sei mir bald näher bald ferner, je nachdem sie im Zenith oder am Horizont steht. Man braucht nicht Astronom oder Physiker zu sein, um zu wissen, daß beides falsch ist, daß die Entfernung der Sonne nicht ein paar hundert oder tausend Fuß, sondern Millionen Meilen beträgt, und daß die Sonne uns grade so nahe ist, ob sie am Horizont oder im Zenith steht. Aber trotzdem man sich von all' dem überzeugt hält, trotzdem man überdies weiß, daß die Sonne auch nicht abwechselnd an Umfang größer und kleiner wird, begeht man immer denselben Irrthum wieder, und der Astronom und der Physiker begehen ihn ebenso gut wie ein anderer Mensch.

Meine Anschauung der Gegenstände ist also immer abhängig von der Entfernung derselben, aber nicht von ihrer wahren, sondern von ihrer scheinbaren Entfernung. Wenn ich mir von der wahren Entfernung der Sonne und des Mondes eine Anschauung bilden könnte, so würden mir beide grenzenlos groß aussehen, und unter Umständen, wenn ich mir nur recht lebhaft einbilde, daß sie sehr nahe sind, glaube ich sie kleiner zu sehen, als sonst. Wenn man z. B. durch eine Röhre nach dem Mond sieht oder die Hand so zu einer Röhre geschlossen vorhält, daß man nichts als das Stück Himmel, an dem der Mond steht, sehen kann, so sieht man ihn, während er sonst so groß wie ein Teller scheint, jetzt kaum in Thalergröße. Die einfache Ursache davon ist die, daß man den Mond jetzt nicht mehr über die nächsten Bäume, sondern dicht hinter die Röhre oder die zur Röhre geschlossene Hand verlegt. Dadurch kommt es auch, daß, wenn man den Mond durch ein Fernrohr betrachtet, der Mond nicht größer, sondern kleiner aussieht, obgleich das Fernrohr vergrößert und man daher eine Menge Dinge auf dem Monde sehen kann, die man mit bloßem Auge nicht sieht. Aber auch hier verlegt man den Mond nicht in die Entfernung, sondern an's Ende des Fernrohrs. Ebenso ist es, wenn man ferne Berge, z. B. eine ferne Alpenkette, mit dem Fernrohr betrachtet. Man sieht die Berge schärfer begrenzt, erkennt Einzelnheiten an denselben, von denen man mit bloßem Auge nichts sah, und doch bemerkt man mit Verwunderung, daß die Berge im Ganzen nicht größer, sondern kleiner geworden sind. Hier ist im Auge das Bild des Mondes, das Bild der Berge vergrößert — und dennoch sieht man den Mond und die Berge selber verkleinert. Ist es da nicht als wenn die Seele alle einzelnen Einflüsse, durch die sie sich in ihrer Anschauung bestimmen läßt, genau gegen einander abwöge? Zunächst erwägt sie, wie groß das Bild im Auge ist, dann aber überlegt sie sich auch die Entfernung, in der sich ihrer Schätzung nach der Gegenstand befindet, und korrigirt hiernach sogleich ihre erste Wahrnehmung.

Aber es kommen noch mehr Dinge zum Einfluß, bevor die Anschauung fertig ist. Wenn ich einen Mann auf dem Thurm sehe, so schätze ich die Entfernung schon ziemlich richtig, trotzdem erscheint mir der Mann bei weitem nicht so klein, als er nach Maßgabe der Entfernung sollte. Wenn ich den Spiegel an der Wand mir gegenüber betrachte, so weiß ich ganz gut, daß diese Wand etwa 20 Fuß von mir entfernt ist: trotzdem sehe ich auch den Spiegel viel größer, als ich eigentlich sollte. Offenbar fällt hier in Rücksicht, daß mir die wirkliche Größe des Mannes oder des Spiegels bekannt ist. Männer habe ich

hundert Mal in unmittelbarer Nähe betrachtet, so daß ich bestimmt weiß: es giebt keinen Menschen, der nur eine Linie, und keinen Zimmerspiegel, der nur einen Zoll groß ist. Diese Erfahrung benütze ich für meine Anschauung und verbessere darnach das Urtheil, das ich mir sonst nach der Entfernung der gesehenen Gegenstände gebildet hätte. Ganz freilich gelingt mir das nicht: ich sehe den Mann auf dem Thurme immer noch kleiner als den Mann, der vor mir steht, und auch den Spiegel an der 20 Fuß entfernten Wand noch ein wenig kleiner, als wenn ich unmittelbar vor ihn trete. Die Thatsache, daß der gesehene Gegenstand entfernt ist und mir daher verkleinert erscheinen muß, und die Thatsache, daß ich die wahre Größe des Gegenstandes kenne, gerathen in eine Art Streit mit einander. In diesem Streit haben eigentlich beide Parteien Recht, weil es aber nicht angeht, beiden zugleich zu ihrem Recht zu verhelfen, so machen wir es wie jener vortreffliche Richter, der alle Geldprozesse so entschied, daß er die Summe unter die Parteien vertheilte. Es bekam da zwar kein Einziger sein volles Recht, aber im Großen und Ganzen geschah doch bei dieser bequemen Methode das wenigste Unrecht. Wenn ich den Mann auf dem Thurm in seiner wahren Größe sähe, oder wenn ich ihn eine Linie groß sähe, wie er mir nach Maßgabe der Entfernung erscheinen müßte, so wäre in beidem Vernunft, — daß ich ihn aber in einer gewissen Mittelgröße sehe, die er weder hat noch von Rechtswegen zu haben scheint, das ist eigentlich absolut unvernünftig, aber es ist der einzige Weg, auf dem ich aus dem Dilemma meiner Erfahrungen herauskommen kann, und deßhalb wähle ich ihn.

Die wahre Größe der Gegenstände kann nun freilich unsere Anschauung nur dann bestimmen, wenn wir diese wahre Größe kennen, und zwar müssen wir sie aus unmittelbarer und oft wiederholter Anschauung kennen. Man mag noch so gut wissen, daß der Mond unermeßlich größer als ein Teller ist, man wird ihn deßhalb doch um keinen Zoll größer sehen. Wir schöpfen unsere Kenntniß von der Größe des Mondes aus Büchern, ein Buch enthält nur Aussagen anderer Leute, und die glaubwürdigste Aussage kann mich nicht in dem stören, was ich mit eigenem Auge sehe. Aber sogar der Astronom, der die Größe des Mondes selber berechnet hat, kann dadurch seiner Anschauung nicht um einen Schritt weiter helfen. Wenn ihm auch seine Rechnung die feste Ueberzeugung giebt, daß der Mond 468 geogr. Meilen im Durchmesser hat, so ist eine Ueberzeugung immer keine Anschauung. Wir sind auch überzeugt, daß ein Vergrößerungsglas nicht die Dinge an sich größer macht, und doch sehen wir sie größer; wir sind überzeugt,

daß die Sonne Mittags nicht kleiner als am Morgen ist, und doch sehen wir sie kleiner. Das Sehen verlangt eine Ueberzeugung ganz anderer Art. Keine Angabe anderer Leute, keine Spekulation und Berechnung, sondern nur die immer und immer wiederholte Erfahrung bestimmt unsere Anschauung. Auch vereinzelte Erfahrungen gehen spurlos an uns vorüber. Ich sehe von meinem Zimmer aus gerade den benachbarten Thurm. Das Zifferblatt der Thurmuhr scheint mir ungefähr eben so groß zu sein als das Zifferblatt einer mäßig großen Wanduhr, die in meinem Zimmer hängt. Der Giebelknopf sieht mir etwa so groß aus wie der Knopf auf einer Fahnenstange. Vor Kurzem wurden Zifferblatt und Giebelknopf einer Reparatur wegen herabgenommen und standen auf der Straße. Zu meiner Verwunderung sah ich nun, daß das Zifferblatt größer als das Kirchthor ist und der Giebelknopf einen Umfang hat wie ein Wagenrad. Jetzt steht beides wieder oben und ich sehe es nicht anders als früher, obgleich ich die wahre Größe kennen gelernt habe. Den Dachdecker auf dem Thurm sehe ich nicht viel kleiner als er wirklich ist, denn die Größe eines Menschen habe ich so hundertfältig beobachtet, daß ich mich nicht darin irre machen lasse. Ein Giebelknopf und eine Thurmuhr gehören aber nicht zu den Gegenständen, mit denen ich alltäglich verkehre. Ein Fahnenknopf und eine Zimmeruhr sind mir schon geläufiger, ich denke mir also den Giebelknopf wie einen Fahnenknopf und die Thurmuhr wie eine Zimmeruhr. Eigentlich ist auch das schon zu groß genommen, denn ich kann den Giebelknopf grade mit einem Stecknadelknopf und die Thurmuhr recht bequem mit meiner Taschenuhr zudecken. Wenn nicht die Wahrscheinlichkeit gar zu gering wäre, daß der Thurm eine Taschenuhr trüge und auf seiner Spitze der Knopf einer Stecknadel stände, so würde ich auch die Sache vermuthlich so ansehen; dagegen gehört schon eine verwickeltere Ueberlegung dazu, um einzusehen, daß es nicht viel vernünftiger wäre eine gewöhnliche Wanduhr auf den Thurm zu bringen und auf seine Spitze einen Fahnenknopf zu stecken.

Wir sehen somit, daß unsere Anschauung von den Dingen im Raume ungemein veränderlich ist, daß eine Menge von Einflüssen auf sie einwirkt, die gar nicht in den Dingen selber gelegen sind, daß wir in Betracht ziehen die Größe, in der uns die Gegenstände erscheinen, die Entfernung, in der sie sich von uns befinden, endlich die Erfahrungen, die wir sonst noch über dieselben oder ähnliche Dinge gemacht haben. Wie kann man da noch behaupten, daß es die Gegenstände außer uns sind, die unsere Anschauung machen? Alle Einflüsse, die wir nachgewiesen haben, liegen nicht in den Gegenständen, sondern in

uns. Wir sind es, die gewaltsam die Erscheinungen verändern, wir sind es, die mit dem Raum wie mit einem unserer Willkür anheimgegebenen Eigenthum verfahren. Derselben Größe, die wir hier mit der Hand umspannen, geben wir dort eine ungeheure Ausdehnung. Wenn es nun ganz unsere eigene Thätigkeit ist, die über den Raum und über die Größen in ihm verfügt, so liegt ja nichts näher als zu sagen: nicht die Gegenstände sind es, die den Raum ausmachen, sondern es ist unser Sehen, unser sinnliches Wahrnehmen, das den Raum erzeugt und Alles was in ihm ist.

Daß ich einen Körper ausgedehnt sehe, davon ist nicht der Körper die Ursache, sondern mein Sehen. Ob der Körper wirklich ein räumlicher Gegenstand ist, steht noch dahin. Daraus, daß ich ihn als solchen erblicke, darf ich jedenfalls keinen Schluß machen. Es wäre das nicht viel anders als wenn ich daraus, daß ich den Mond so groß sehe wie einen Teller, schließen wollte, der Mond sei wirklich nur tellergroß. Ich werde in der Anschauung eines Gegenstandes bestimmt durch dessen Entfernung, diese Entfernung selbst muß ich aber vorher gesehen haben, um etwas davon zu wissen; ich werde ferner bestimmt durch frühere Erfahrungen, diese Erfahrungen habe ich aber gemacht durch das Sehen. So weist mich Alles was in meine Anschauung verändernd eingreift immer wieder zurück auf vorausgegangene Anschauungen, — es ist nur mein eigenes Sehen, das sich fortwährend selber beeinflußt, und das nur aus sich selber schöpft, um das Bild der Welt, das in mir sich spiegelt, immer mehr zu vervollständigen.

Aber jede Kette, die nicht in sich selber zurückläuft, hat einen Anfang, — und in sich selber läuft die Anschauung nicht zurück, sonst könnte sie nicht immer weiter und größer werden. Wo liegt dieser Anfang? Wenn all' unser Sehen und Wahrnehmen nur verändernd und berichtigend in etwas schon Vorhandenes eingreift, — nun denn, so muß es auch etwas geben, was schon vor aller Veränderung da war. Was habe ich gesehen, als ich zum ersten Mal mein Auge öffnete? Von einer Zeit, in die kein Gedächtniß zurückreicht, kann kein Mensch etwas wissen. Aber so viel läßt sich doch sagen: entweder habe ich mit dem ersten Blick, den mein sehendes Auge gethan, die Dinge schon ausgedehnt im Raum gesehen, — oder ich sah die Dinge noch nicht ausgedehnt im Raum und, wenn letzteres der Fall war, dann habe ich mir nothwendig erst allmälig eine Anschauung vom Raume gebildet. Ist es denkbar, daß ich mit dem ersten Blick des Auges, mit dem ersten Ausstrecken der Hand die Gegenstände schon als ausgedehnte Körper wahrnahm?

Alles was ich ausgedehnt im Raum sehe muß ich auch außer mir sehen. Wenn ich Theile meines eigenen Körpers betrachte, so weiß ich zwar meistens, daß sie mir zugehören, denn ich weiß, daß sie mich überall begleiten und daß mein Wille es ist, der sie unmittelbar beherrscht und bewegt. Aber im Verhältniß zu diesem Willen selbst und zu dem reflektirenden Ich, was hinter ihm steht, sind doch die Theile meine Körpers ebenso gut etwas Aeußerliches wie andere Gegenstände, und wäre ich im Stande die Bilder zu sehen, die in meinem Auge entworfen werden, so würde ich selbst diese als etwas außer mir wahrnehmen, als etwas was mit dem empfindenden, wahrnehmenden Ich nicht identisch ist. Alle Anschauung setzt zweierlei voraus: ein Angeschautes und Einen der anschaut, und es ist nie möglich, daß das Angeschaute mit dem Anschauenden zusammenfällt, denn das wäre ebenso, als wenn ein Auge sich selbst sehen könnte. Die Frage kehrt sich demnach so: ist es denkbar, daß ich mit dem ersten Blick des sehenden Auges Dinge außer mir sehe?

Soll ich die Dinge außer mir sehen, so muß ich die Außenwelt von mir selbst unterscheiden können. Doch was heißt unterscheiden? Ich unterscheide einen Ochsen von einem Pferde, einen Hund von einer Katze, den einen Menschen von einem andern an ihren Verschiedenheiten, — aber die Verschiedenheiten habe ich kennen gelernt durch die Erfahrung. Niemand würde einen Ochsen von einem Pferde unterscheiden, wenn er diese beiden Geschöpfe noch niemals gesehen hätte, oder wenn er sie so unvollständig, etwa aus so großer Entfernung gesehen hätte, daß ihm ihre Unterschiede nicht auffielen. Wie werde ich also mich selbst von einem andern Menschen, überhaupt von einem Gegenstand außer mir zuerst unterschieden haben? Offenbar auch nur dadurch, daß ich Verschiedenheiten kennen lernte zwischen mir und den Gegenständen, die mich umgeben. Ich konnte bald bemerken, daß Dinge, die nicht zu meiner Person gehören, auch mir gegenüber sich ganz anders verhalten als die Theile meines Leibes. Jene wechseln fortwährend, diese sind überall da wo ich bin, jene gehorchen nicht dem Ruf meines Willens, mit diesen kann ich schalten nach Belieben. Bei meinem Nachdenken über mich und die Dinge mußte mir dann bald auch beifallen, daß das was mich begleitet und von mir beherrscht wird wohl etwas von dem herrschenden Ich Verschiedenes sein werde.

Die Dinge außer mir habe ich nothwendig gerade so von mir selbst unterscheiden gelernt, wie ich verschiedene Dinge von einander unterscheiden lernte, — auf dem Weg der Erfahrung. Mit dem

ersten Blick des Auges, mit dem ersten Ausrecken der Hand nach den Gegenständen hat diese Erfahrung angefangen. Aber der Anfang ist noch nicht das Ende. Wenn mit dem Erwachen meiner sinnlichen Empfindungen erst meine Anschauung der äußeren Dinge sich zu entwickeln begonnen hat, so bedeutet dies, daß ich ursprünglich diese Anschauung nicht besessen habe. Denn was man hat braucht man nicht zu erwerben, was man weiß braucht man nicht zu erlernen.

Wenn ich erst durch die Erfahrung weiß, daß es Dinge außer mir giebt, so weiß ich auch erst durch die Erfahrung, daß es einen Raum giebt. Wir haben gefragt: was ist der Raum? Jetzt haben wir die Antwort auf diese Frage, sie heißt: Raum ist Erfahrung. Aber die Aufgabe ist darum noch nicht gelöst, sondern die anfängliche Frage hat sich jetzt nur in die neue Frage verwandelt: Was ist Erfahrung?

Zur Erfahrung gehört zweierlei: Dinge, die erfahren werden, und Einer, der die Erfahrung macht. Gegenstand meiner Erfahrung ist die Welt außer mir, und durch meine Sinne nehme ich diese Welt in mich auf. Was nicht auf meine Sinne wirkt kann nie Gegenstand meiner Erfahrung sein. Aber nicht Alles was meine Sinne in Erregung versetzt ist Erfahrung. Wenn das erhitzte Gehirn dem Auge Gestalten, dem Ohre Töne vortäuscht, die nicht existiren, so ist das keine Erfahrung. Nur da ist Erfahrung, wo die wirkliche Welt durch das Medium der Sinne in meinem Innern sich spiegelt. Die Erfahrung ist ein Spiegelbild, sie ist keine Wirklichkeit und kein Phantasiegebilde, denn das Phantasiegebilde lehrt mich nichts kennen, und die Wirklichkeit lerne ich nicht kennen, Erfahrung aber macht mich reicher an Kenntnissen. Ist nun die Erfahrung ein Spiegelbild, so werden ihr auch nicht die Mängel des Spiegelbildes fehlen. Was das Medium meiner Sinne nicht aufnimmt oder verändert, das wird auch in meiner Erfahrung fehlen oder verändert erscheinen. In der That: es giebt Farben, die der Spiegel des Auges nicht wiedergiebt, es giebt Töne, die das Ohr nicht wiedertönen läßt, und es giebt zweifelsohne zahllose Dinge, von denen wir nichts ahnen, weil uns der Sinn, der Spiegel fehlt, der uns ihr Bild geben könnte. Manchmal giebt uns die erweiterte Erfahrung selbst Kenntniß von einem solchen Mangel des Sinnes, der uns nur unvollständig die Wirklichkeit auffassen läßt. So hat uns die Erfahrung gelehrt, daß die Reihe der Farben, die das Auge wahrnimmt, nur eine kleine Anzahl einer in Wirklichkeit unendlichen Stufenfolge von Aetherschwingungen ist, daß die Reihe der Töne, die das Ohr unterscheidet, ebenfalls nur eine begrenzte Anzahl der

wirklich vorkommenden Luftschwingungen umfaßt. Die Untersuchung des Auges hat gezeigt, daß die aufgefaßten Bilder der Gegenstände gewisse kleine Abweichungen von der wahren Beschaffenheit derselben zeigen, die in der Struktur des Auges nothwendig begründet liegen. Die Erfahrung ist also eine beschränkte und theilweise sogar veränderte Wirklichkeit. Aber ist die Erfahrung überhaupt Wirklichkeit? Wenn einmal unsere Sinne verändernd eingreifen, wo bleibt da die Garantie, daß sie nicht Alles verändern, — ja, wo finde ich die Gewißheit, daß nicht was ich Wirklichkeit nenne bloß ein Erzeugniß der Sinne ist?

Daß ich die Gewißheit einer wirklichen Welt in mir trage, das ist eine Thatsache, die sich nicht wegstreiten läßt. Es fragt sich nur, ob diese Gewißheit auf hinreichend starken Füßen steht, daß sie nicht bloß den gemeinen Verstand, sondern auch den wissenschaftlichen Forscher befriedigen kann. Woher schöpfe ich jene Gewißheit? Ich schöpfe sie lediglich daher, daß ich ein wirkliches Bild von einem Phantasiebild zu unterscheiden vermag. Das Bild der Welt, das ich in mir trage, halte ich für ein wirkliches Bild. Warum aber? Eben weil ihm all' die Merkmale eines Phantasiebildes fehlen. Wenn mir die aufgeregte Phantasie Dinge vorgaukelt, die nicht existiren, so verändern diese Dinge bald ihre Gestalt, bald wechseln sie ihren Ort ohne erkennbare Ursache; wenn ich stehen bleibe, sie genauer in's Auge zu fassen, verschwinden sie, wenn ich fortgehe, so sehe ich sie überall wieder erscheinen; bald sehe ich sie, wenn ich das Auge schließe, bald sehe ich sie nicht mehr, wenn ich es öffne. Mein Ohr hört Töne, und wenn ich den Ort aufsuche, von dem die Töne herkommen, so kann ich nichts sehen; mein Auge sieht Gestalten, und wenn ich mit der Hand die Gestalten erfassen will, so greife ich in das leere Nichts hinein.

Anders ist es mit den Gegenständen der wirklichen Welt. Verändern sie ihren Ort oder ihre Gestalt, so kann ich mit dem Auge dieser Veränderung folgen. Bin ich zweifelhaft, ob das Auge durch ein Trugbild sich täuschen läßt, so giebt mir meine sicherfühlende Hand die Gewißheit der Wirklichkeit. Mißtraue ich den Klängen, die mein Ohr zu vernehmen glaubt, so entreißt mich das übereinstimmende Zeugniß der andern Menschen dem Zweifel in die Wirklichkeit des Gehörten. Und was mir noch mehr als all' dies die feste Sicherheit giebt an die Existenz einer Welt außer mir zu glauben, das ist der unabänderliche Zwang der Eindrücke, dem meine Sinne gehorchen müssen. Ich kann dem unerwünschten Anblick mein Auge, dem unerwünschten Ton, den ich nicht leiden mag, mein Ohr verschließen. Aber so lange ich meine Sinne gebrauchen will, muß ich sehen und hören

was ich nicht ändern kann und was durch allen Wechsel meiner innern Zustände niemals verändert wird. Die Wirklichkeit der Welt zwingt sich uns auf, und gegen diesen Zwang hilft kein Sträuben und kein Leugnen. Es ist die einzige Wahrheit, die erzwungen und dennoch geglaubt wird.

Wir sagen also: Erfahrung ist die wirkliche Welt, wie ich sie durch das Medium der Sinne in mich aufnehme. Die ganze Welt erscheint mir ausgedehnt im Raume. Alles was ich sehe hat Ausdehnung und Gestalt, selbst dem entfernten Fixstern, der wie ein winziger Lichtpunkt aussieht, gebe ich einen Ort im Raum, eine Stelle am Himmel. Was ich mit der Hand umfasse, was meinen Körper berührt, ist räumlich ausgedehnt, selbst die Nadel, mit der ich mich steche, wenn sie auch nur an einem Punkt die Empfindung erregt, so nimmt doch dieser Punkt einen Platz im Raum ein, ich verlege ihn an eine bestimmte Stelle meines eigenen Leibes. Ja den Schall, den ich nicht räumlich sehen und fühlen kann, beziehe ich auf irgend etwas im Raum. Ich höre ihn herkommen von einem Ort. Wenn ich das Instrument sehe, das den Ton hervorbringt, oder den Menschen, der das Wort spricht, so höre ich da wo das Instrument, wo der Mensch ist, ebenso wie ich das Instrument und den Menschen nicht in mir, sondern außer mir sehe. Und selbst wenn ich meine Sinne ganz von der Außenwelt ablenke, wenn ich nicht mehr weiß, woher der Schall kommt, so höre ich ihn doch noch irgendwo, und wäre es nur in meinem Ohr oder sonst in mir.

Aber giebt es nicht eine Art von Erfahrungen, die ich nie auf den Raum beziehe? Giebt es nicht einen Punkt, der ganz ohne Raum ist? Mein eigenes Denken, meine innere Erfahrung! Doch beziehe ich nicht auch diese auf einen Ort im Raume? Mein Ich ist ein Punkt, der eine ganz bestimmte Stelle einnimmt. Wenn ich einem Andern gegenüber trete, so sage ich: jener steht dort, und ich stehe hier. Dabei meine ich freilich unter dem Ich nicht bloß das was in mir denkt und Ich sagt, sondern auch meinen Körper und vielleicht noch dazu die Kleider, die ich trage. Wenn ich mir es überlege, daß alles dies nur Außendinge sind, so stelle ich mir freilich das Ich nicht mehr als eine ausgedehnte Gestalt vor, — aber ein Punkt bleibt immer übrig, und wenn das Ich auch nur ein Punkt ist, so ist es doch ebenso gut räumlich wie der Nadelstich oder der Fixstern, die ja auch nur Punkte sind. Freilich sagt man: wo ich den Fixstern sehe, das weiß ich ganz bestimmt, wo mich die Nadel sticht, auch das weiß ich, aber wo mein Ich sitzt, das weiß ich nicht. Ist mir dies in der That so ganz und gar

unbekannt? Ist mein Ich vielleicht in Jenem, der mir gegenübersteht? Fliegt es irgendwo in der Luft? Gewiß nicht! Oder ist es am Ende gar nirgends? Das noch weniger. Denn was nirgends ist, das existirt überhaupt nicht, das kann ich mir nicht einmal vorstellen: sobald ich mir es vorstelle, muß ich ihm auch einen Ort geben. Sobald ich dazu komme, mein Ich mir vorzustellen, muß ich daher auch meinem Ich einen Ort geben. Welchen Ort werd' ich ihm geben? Außer mich setze ich es nicht, das ist gewiß, — also setze ich es in mich, das heißt in den Raum, der von den Dingen begrenzt ist, die ich als mir unmittelbar angehörig betrachte, wie meinen Leib, meine Kleider und die Werkzeuge, mit denen ich umgehe. Dieser Raum ist das Ich im weiteren Sinn, — in ihm hat nun das Ich im engeren Sinn sein freies Spiel. Die Meisten machen sich von dem Punkt, wo das Ich sitzt, gar keine bestimmte Vorstellung, es sitzt einmal hier, einmal dort, gewöhnlich da wo es weh thut: wenn der Kopf schmerzt im Kopf, wenn das Herz klopft im Herzen, wenn der Schuh drückt im Schuh. — Irgendwohin muß man das Ich immer verlegen, und wenn man es auch nicht gerade an einen bestimmten Punkt verlegt, so bleibt doch stets ein gewisser Raum, innerhalb dessen es seinen Ort hat. Da man nie mit Sicherheit den Ort anzugeben weiß, wo das Ich sitzt, so kann man natürlich zweifeln, ob das Ich irgendwo örtlich existirt. Aber daran, daß es immer örtlich vorgestellt werden muß, kann man nicht zweifeln. Sobald es als Gegenstand der Erfahrung auftritt, muß es an irgend eine Stelle im Raume verlegt werden.

Meine innere Erfahrung immer ist räumlich, und wäre auch nur das an ihr räumlich, daß ich mich selbst an einen Punkt des Raumes stelle. Meine innere Erfahrung ist aber nicht bloß ein Punkt, sie hat sogar Ausdehnung. Will ich mir die zeitliche Aufeinanderfolge meiner Gedanken vergegenwärtigen, so erscheint diese Zeitfolge als eine Linie. Man sagt nun zwar: die Linie ist nur das Bild der Zeit. Aber sie ist dies ebenso wie das Bild im Auge ein Bild ist. Ohne das Bild im Auge kann ich nicht sehen, ohne das Bild der Linie kann ich mir die Zeit nicht vorstellen. Die Zeit wird, sobald ich an sie denke, immer zur Linie, und ich kann meine Idee von der Linie nur frei machen, indem ich sie frei von der Zeit mache. Nicht umsonst redet die Sprache von schweren und leichten, von großen und kleinen Gedanken. Jeder Gedanke, jede Vorstellung erscheint mir unter dem Bild einer mehr oder weniger bestimmt begrenzten Masse. Die streitenden Gedanken sind Massen, die an einander stoßen, die sich folgenden Vorstellungen sind Massen, die einander drängen, und das

Bewußtsein ist ein großer Raum, der diese ganze innere Massenbewegung als Schauplatz umfaßt. Hier sind die Massen nur Bilder, und zwar sehr verwaschene und wechselnde Bilder, — aber auch hier kann ich ohne das Bild die Sache nicht vorstellen. Selbst die abstrakte Idee erscheint mir als ein räumliches Ding, und sobald ich das räumliche Ding fallen lasse, muß auch die Idee fallen. —

Wir haben gefragt: was ist der Raum? Die Antwort hieß: Raum ist Erfahrung. Wir haben dann gefragt: was ist Erfahrung? Die Antwort heißt jetzt: Erfahrung ist Raum. — So sind wir glücklich auf dem Punkt wieder angekommen, von dem wir ausgegangen waren.

Meine Zuhörer werden sich erinnern, daß es uns früher mit der Zeit ganz ebenso gegangen ist. Als wir fragten: was ist Zeit? da hieß es: Zeit ist Denken. Und als wir fragten: was ist Denken? da hieß es: Denken ist Zeit. So sind Raum und Zeit zwei Kreise: wo man auch anfangen mag, man kommt immer wieder auf den Punkt zurück, von dem man ausgieng.

Die Thatsache steht fest, daß alle Erfahrung, mag sie von außen oder innen kommen, immer eine räumliche Gestalt annimmt, daß die Erfahrung der Raum ist. Damit aber ist nur gesagt, was die Erfahrung ist, nicht wie sie entsteht.

Wie entsteht Erfahrung? Wenn Erfahrung und räumliche Anschauung eins sind, so ist die Frage gleichbedeutend mit der andern: wie entsteht räumliche Anschauung? Die allgemeine Antwort hierauf ist schon in dem Gesagten enthalten. Daß der Raum nicht einzig aus den angeschauten Gegenständen kommt, haben wir gesehen, daß er nicht einzig aus dem, der anschaut, seinen Ursprung nimmt, haben wir auch gesehen. Ein Drittes aber giebt es nicht. Wie wird also der Raum entstehen? Offenbar zum Theil aus dem Einen, zum Theil aus dem Andern. Wir giengen von dem Satz aus: Ursache des Raums sind entweder die Gegenstände oder das Sehen, und wir kommen schließlich zu dem Satze: Ursache des Raumes sind sowohl die Gegenstände als das Sehen. Was sind die Gegenstände? sie sind die wirkliche Welt, deren Erkenntniß ich mir auf dem Weg der Anschauung aufschließe, so weit dies meiner beschränkten Sinnlichkeit möglich ist. Was ist das Sehen? es ist die Thätigkeit, durch die ich mir die Anschauung der Wirklichkeit bilde. Diese Thätigkeit ist aber nicht ein passives Aufnehmen des in meiner äußern und innern Erfahrung Gegebenen durch die Pforten der Sinne und des Bewußtseins, sondern sie ist ein aktives Eindringen in die wirkliche Welt, ein Urtheilen und

Schließen, durch welches ich das Wahre vom Falschen scheidend und die mannigfachen Einflüsse, die mich bestimmen, erkennend, aus den anfänglich unverstandenen Eindrücken mir ein Bild der Wirklichkeit aufbaue, das der Wahrheit in einem unendlichen Progresse sich annähert, wenn es auch nie dieselbe erreichen kann. Nicht in der unselbständigen Auffassung eines unabänderlich Gegebenen, sondern in der denkenden Verarbeitung der Eindrücke besteht die Anschauung. Dies ist die letzte Wahrheit, bei der die Untersuchung unserer Erkenntnisse stehen bleibt: daß Anschauen und Denken nicht von einander zu trennen sind.

Wir haben im Denken einen Kreis gefunden, der uns in die Zeit und aus der Zeit wieder in das Denken zurückführt; wir haben die Anschauung als Raum einen zweiten Kreis genannt, der uns vom Raum in die Erfahrung und aus der Erfahrung wieder in den Raum zurückführt. Wir sehen jetzt, daß jeder dieser Kreise nicht nur in sich selber sondern zugleich in den andern übergeht. Das Denken nimmt, indem es Gegenstand der Erfahrung wird, das Bild räumlicher Anschauung an, und die Anschauung löst, wenn sie in ihrem Zusammenhang zergliedert wird, in Denken sich auf. Wie ist dies möglich? Wie können zwei Kreise, indem sie *in sich* zurücklaufen, auch *in einander* zurücklaufen? Es giebt nur einen einzigen Fall: wenn die zwei Kreise in *einen* zusammenfallen, wenn beide *derselbe* Kreis sind. —

Somit sind Denken und Erfahrung nachgewiesen als an sich identische Prozesse, die nur in der Art, wie wir sie auffassen, aus einander fallen. In dieser Auffassung unterscheiden Denken und Erfahrung sich dadurch, daß das Denken die Erscheinungen und Veränderungen des innern Lebens, die Erfahrung die Erscheinungen und Veränderungen der objektiven Natur enthält. Sind also Denken und Erfahrung einerlei in ihrem Wesen, so heißt dies: die physischen Erscheinungen, die wir allgemein als *räumliche* anschauen, und die psychischen Erscheinungen, die wir stets als *logische* auffassen, sind mit einander identisch. Und so kommen wir denn wieder auf jene Identität des Psychischen und Physischen, die schon in den früheren Untersuchungen sich immer als der Schlußpunkt unserer Betrachtungen ergab. Wir haben sie zuerst nachgewiesen im Gebiet der *Empfindung*, wo es sich zeigte, daß der physische Vorgang im Nerven und das psychische Phänomen der Empfindung einerlei sind; wir wurden dann darauf geführt im Gebiet der *Wahrnehmung*, wo sich ergab, daß die gesetzmäßige Regelung der Reflexe, die zur Wahrnehmung führt, ebensowohl als ein mechanischer wie als ein logischer Vorgang betrach-

tet werden konnte. Jetzt kommen wir zum dritten Mal zu dem nämlichen Ergebniß in einem Gebiet, wo es sich bereits um die selbständige Unterscheidung des Denkens und der Erfahrung handelt, — eine Unterscheidung, die bereits der Vorstellung und dem Bewußtsein anheimfällt. Bis zu dieser ausgebildeten Stufe psychischer Thätigkeit sind wir vermögend jene innere Einerleiheit des Denkens und Seins, der logischen und mechanischen Nothwendigkeit, zu verfolgen und zu beweisen. Mit diesem Beweis ist zugleich das metaphysische Räthsel des Raumes gelöst, so weit es überhaupt mit unsern Hülfsmitteln auf wissenschaftlichem Wege gelöst werden kann.

Achtzehnte Vorlesung.

Unversehens hat uns die letzte Vorlesung auf ein neues Gebiet des Seelenlebens übergeführt. Wir sind auf die Unterscheidungen von Erfahrung und Denken, von Raum und Zeit gekommen. Es ist auch schon im Allgemeinen gezeigt worden, wie diese Unterscheidungen entstehen: sie entstehen aus der Raumanschauung. In dem Raume tritt der ursprünglich in uns gelegenen Denkthätigkeit etwas Neues entgegen, und so liegt in der Unterscheidung von Zeit und Raum nothwendig inbegriffen die Unterscheidung unseres Ich von der Außenwelt.

Aber es ist damit nicht gesagt, daß diese Unterscheidung unseres Ich von den äußeren Gegenständen auch mit dem ersten räumlichen Anschauen alsbald da sei. In der That ist im räumlichen Anschauen an und für sich ebenso wenig die Kenntniß einer außer uns stehenden Welt enthalten, als etwa im Denken schon die Kenntniß des sich selbst unterscheidenden Ich liegt. Wir denken von den ersten Stufen psychischer Thätigkeit an: schon die Empfindung ist ein Gedankenprozeß, sie besteht aus Urtheilen und Schlüssen. Trotzdem weiß ich aus der bloßen Empfindung noch nicht, daß ich denke, und noch weniger, daß ich es sei, der da denkt. Denn das Denken als eine eigene Thätigkeit vermag ich erst aufzufassen, indem ich es unterscheide von andern Thätigkeiten. Gerade so ist es mit der Raumanschauung. Daß ich und die äußern räumlichen Dinge von einander verschieden sind, davon weiß ich bei meinem ersten räumlichen Wahrnehmen noch nichts. Ich sehe den Raum weder als einen Raum in mir noch als einen Raum außer mir, sondern ich sehe ihn als das was er ohne jede Beziehung auf

mich selber ist, als das Ausgedehnte, das gleichzeitig Getrennte. Um den Raum aufzufassen als etwas, was mir von außen gegeben ist, dazu muß ich ihn von Anderm unterscheiden was mir nicht von außen gegeben ist. Den Raum als etwas Aeußeres aufzufassen, dazu bedarf ich also desselben Prozesses, den ich nöthig habe, um das Denken als etwas Inneres zu erkennen. Jedes von beiden muß von dem getrennt werden was es nicht ist. Das Aeußere kann als solches aber nur unterschieden werden, wenn ihm das Innere entgegengesetzt wird, und dem Innern muß das Aeußere entgegentreten. Der Raum wird daher als gegenständlich nur aufgefaßt in seiner Unterscheidung vom Denken, und das Denken wird als eigene Thätigkeit erst bestimmt durch seine Unterscheidung vom Raum. Die Raumanschauung und das zeitliche Denken sind schon da, beide beruhen auf psychischen Thätigkeiten, die in ihrem innern Wesen zwar identisch sind, aber, nach zwei verschiedenen Seiten auseinander gehend, auch verschiedene Erscheinungen bedingen müssen. Doch mit den Erscheinungen ist noch nicht ihre Unterscheidung da, sondern diese ist eine Thätigkeit für sich. Das räumliche Anschauen und das zeitliche Denken müssen beide vorhanden sein, ehe sie von einander zu unterscheiden sind. Diese Unterscheidung ist ein weiterer Akt, der an beide sich anknüpft. Jede Unterscheidung besteht nun in einer Vergleichung der Merkmale und in der Auffindung der *unterscheidenden* Merkmale. Das ganze Geschäft der Vergleichung ist ein Schluß oder eine Kette von Schlüssen, und es ist also kein wesentlicher Unterschied zwischen den Prozessen, aus denen die räumliche Anschauung und das Denken besteht, und jenem Prozeß, der aus beiden wieder die Unterscheidung des Ich von den Gegenständen erzeugt. Wir haben es nur mit einer Weiterentwicklung der logischen Grundthätigkeiten der Seele zu thun, auf welcher der ganze Aufbau unserer Erkenntniß ruht.

Welches sind die unterscheidenden Merkmale zwischen Raum und Zeit, zwischen Erfahrung und Denken? — Alles Besitzthum unserer Seele stammt ursprünglich aus Empfindungen, denn aus Empfindungen entwickeln sich — wie wir im weitern Verlauf noch ausführlicher zeigen werden — alle jene Elemente unseres Geistes, aus denen wir das Denken als die Grundthätigkeit desselben überhaupt erst kennen lernen, die Vorstellungen, die Begriffe, die bewußten Urtheile und Schlüsse. Eben darum kann auf den frühesten Stufen der Entwicklung von einer Kenntniß des Denkens als solchen noch nicht die Rede sein, obgleich das Denken selber da ist. Aber auch von einer Kenntniß des Raumes kann eigentlich nicht die Rede sein, obgleich die räumliche Anschauung

da ist, weil wir den Raum als den Inbegriff aller objektiven Dinge noch nicht in unserm Bewußtsein haben. Die räumliche Anschauung selber ist hier eigentlich nur eine bestimmte, gesetzmäßige Kombination von Empfindungen. Wenn wir also überall auf die Empfindung als Ausgangspunkt der ganzen Entwicklungsreihe hingewiesen werden, so müssen auch die Anfänge jener Unterscheidung des Ichs von den Gegenständen schon in den Empfindungen gelegen sein.

In der That haben wir auch unter der ganzen Menge von Sinnesempfindungen, deren wir vermöge unserer Organisation fähig sind, bereits eine wichtige Unterscheidung angetroffen, in der schon der Keim für diesen weitern Fortschritt der psychischen Entwicklung gelegen war. Wir lernten nämlich neben den Empfindungen unserer Sinnesorgane, die durch den Eindruck äußerer Reize angeregt zu werden pflegen, noch andere Empfindungen kennen, die bloß in der eigenen Thätigkeit unserer körperlichen Organe ihren Ursprung finden: es sind das jene Bewegungsempfindungen, die durch die Erregung der willkürlichen Muskeln und ihrer Nerven zu Stande kommen. Diese Bewegungsempfindungen sind gradweise verschieden je nach dem Umfang und der Energie der stattfindenden Bewegungen, sie sind aber — wo sie auch verkommen mögen — überall von der gleichen Beschaffenheit. Ja sie zeigen nicht einmal jene qualitativen Unterschiede, die wir sonst an unsern Sinnesempfindungen vorfinden, sondern immer und überall sind es nur Abstufungen in der Intensität, durch die sich die eine Empfindung von der andern unterscheidet. Wir können darum all' diese Bewegungsempfindungen zusammen als Empfindungen besonderer Art, gleichsam als Empfindungen eines sechsten Sinnes betrachten, und zwar eines Sinnes, der durch eine bemerkenswerthe Einfachheit sich vor allen übrigen auszeichnet, insofern ihm die qualitative Differenz der Empfindung vollständig abgeht und nur die quantitative Abstufung derselben, diese aber allerdings in äußerst feiner Ausbildung, übrig bleibt.

Die Bewegungsempfindungen sind es, die, uns immer begleitend, jeden Wechsel äußerer Eindrücke überdauern. Während die letzteren kommen und gehen, wie es gerade der Zufall fügt, bleiben jene fortan unveränderlich. Sie werden daher schon bei der Vergleichung der Empfindungen unterschieden als das Konstante, Gleichmäßige von dem wechselnden Spiel der übrigen Sinnesempfindungen. Setzt sich dann weiterhin aus den Sinnes- und Bewegungsempfindungen die räumliche Wahrnehmung zusammen, so trennt sich alsbald die eigene Bewegung von der Bewegung und dem Wechsel in der äußern Natur. Jene wird immerwährend von den Bewegungsempfindungen begleitet, sie richtet

sich in ihrem Umfang, ihrer Kraft nach der Intensität der letzteren: so entsteht daher allmälig eine gesetzmäßige, unauflösliche Verknüpfung zwischen der Eigenbewegung und der Bewegungsempfindung. Die eigene Bewegung wird wahrgenommen, indem sich aus der Reihe aller Wahrnehmungen diejenigen ablösen, die dem eigenen Körper angehören. Auch diese überdauern den Wechsel der sonstigen äußern Eindrücke, und wo sie Veränderungen zeigen, da sind die Veränderungen unmittelbare Folgen der Bewegungsempfindung. Indem wir den Arm bewegen, sehen wir einen Ortswechsel im Raume, der sogleich unterschieden wird von dem Ortswechsel, den ein fremder Gegenstand unter der Einwirkung einer äußeren Kraft erfährt. Denn hier fehlt uns jedes Maß der Veränderung, die geschieht, Anfang und Ende der Bewegung können wir erst übersehen, wenn sie schon vorüber ist, während die Eigenbewegung ihr Maß in sich selber trägt, in der Empfindung von der sie begleitet wird. Die äußern Bewegungen sind dem Zufall anheimgegeben oder vielmehr Gesetzen, die wir nicht überschauen können, von den Bewegungen unserer eigenen Körpertheile besitzen wir aus der Empfindung eine unmittelbare Kenntniß, noch ehe sie eigentlich geschehen sind. So wird denn die Wahrnehmung des eigenen Leibes sehr bald sicher getrennt von seiner Umgebung, und diese Scheidung wird immer mehr befestigt durch die Unveränderlichkeit, mit der sie gegeben ist. Wo und wie wir empfinden, da ist auch unser Körper; unter welchen Eindrücken wir uns auch bewegen mögen, immer bildet unser eigener Leib einen Theil dieser Eindrücke. So wird also von all' den Erfahrungen, die wir machen, eine einzige als die konstante Erfahrung herausgegriffen, die wir immer und überall machen, wo wir nur unsere Sinne öffnen, um die äußere Welt in uns aufzunehmen.

Damit ist der Anfang gemacht für die Trennung des Ichs von der Außenwelt. Man würde sehr fehl gehen, wollte man annehmen, diese Trennung bestehe von vorherein in einer Unterscheidung des vorstellenden Subjekts von den Dingen, die in die Vorstellung eingehen. Abgesehen davon, daß nach dieser Annahme die Seele einen unmittelbaren Sprung machen müßte von den rohesten Anfängen des sinnlichen Wahrnehmens in das ausgebildete Vorstellungsleben hinein, widerspricht dem auf das Entschiedenste die Erfahrung. Dem Kinde ist der eigene Leib zunächst nur ein von allen andern Gegenständen seiner Erfahrung geschiedenes Ding, das durch ganz bestimmte Merkmale von allen sonstigen Erfahrungen geschieden werden muß. Diese Merkmale sind eben die den Ortsveränderungen der Körperglieder beigegebenen

Bewegungsempfindungen und deren Unveränderlichkeit bei allem Wechsel der sonstigen Wahrnehmungen. Das Kind unterscheidet Theile an seinem Leibe, aber es sieht keineswegs noch diesen selbst als ein Stück Außenwelt an, hinter dem erst das verborgene Ich steht, es unterscheidet überhaupt noch nicht zwischen dem Ich und den Gegenständen, sondern das Ich, das heißt der eigene Leib, ist ihm selbst nur ein Gegenstand, aber ein Gegenstand allerdings, der eben durch seine ihm einzig zukommenden Merkmale von allen sonstigen Erfahrungsobjekten unterschieden wird. Das Kind spricht daher charakteristisch genug von sich in der dritten Person. Und hört es auch tausend Mal, daß die Erwachsenen dies nicht ebenso thun, so liegt darin für es noch nicht das geringste Motiv, jenen nachzuahmen. Oder vielmehr, es ahmt nach, aber eben darum redet es von sich in dritter Person, denn Mutter und Vater reden ja auch von ihm in dritter Person. Damit es sein Ich als solches den andern Dingen gegenüberstellen könne, muß es zuvor den Schluß machen, daß es gerade so ein Wesen für sich sei, wie Vater, Mutter und die andern Leute, es muß den Schluß machen, daß seine eigene Rede, wenn sie sich auf sein eigenes Wesen bezieht, zu diesem ganz im nämlichen Verhältniß steht, wie die Rede irgend eines andern Menschen, wenn dieser von seinem eigenen Wesen spricht. Das ist aber keine Nachahmung, oder die Nachahmung ist dabei wenigstens nicht das Erste, sondern sie bezieht sich nur auf das Aeußerliche, auf den Gebrauch des Wortes Ich, nachdem der Prozeß, durch den sich das Ich als solches unterscheidet, schon vollzogen ist. Dieser Prozeß selber ist aber ein Schlußverfahren der reinsten Art. Nachdem das Kind sein eigenes Wesen an bestimmten Merkmalen getrennt hat von den andern Leuten, macht es erst die weitere Folgerung, daß diese andern Leute Wesen für sich sind, daß sie ebenso selbständig handeln und sich bewegen, wie das Kind selbst, und daß auch sie immer ihren eigenen Körper als Unabänderliches bei allem Wechsel der sonstigen Eindrücke mit sich führen. Damit dämmert dem Kind erst die deutliche Vorstellung des Ich auf, und die Kenntniß des eigenen Ich entsteht also immer gleichzeitig mit der Kenntniß der andern Ichs, die außer ihm sind.

Die Schlußprozesse, durch welche jene Trennung des Ich von der Außenwelt vor sich geht, geschehen allmälig. Es ist eine langsame Arbeit, durch die sich die Scheidung bewerkstelligt. Doch diese Scheidung selber ist stets eine plötzliche That: es ist ein bestimmter Moment, in welchem das Ich mit einem Mal mit voller Klarheit in der Seele aufblitzt, und es ist derselbe Moment, in welchem das bewußte Ge-

dächtniß beginnt. Sehr häufig ist es daher, daß gerade dieses erste blitzähnliche Aufleuchten des Selbstbewußtseins bis in späte Jahre noch als deutliche Erinnerung zurückbleibt.

Vielleicht ist es immer ein sehr lebhafter Eindruck, der zum ersten Mal die volle Klarheit des Selbstbewußtseins wach ruft. Aber dieses Selbstbewußtsein ist doch in früher Zeit ein ganz anderes als später. Es bezieht sich zunächst bloß auf den eigenen Leib. Dieser ist das Ich, welches den äußern Dingen gegenüber gestellt wird. Was uns fortwährend begleitet als das bei allem sonstigen Wechsel der andern Eindrücke Bleibende, das ist ja unser Körper in seiner Totalität, und wir unterscheiden wohl an demselben einzelne Theile, einzelne Thätigkeiten, aber was das Ich ausmacht, das ist doch die Gesammtheit dieser Theile und Thätigkeiten. Erst allmälig kommen wir dazu, bestimmte Theile des Leibes als wesentlicher von andern zu trennen, bestimmte Thätigkeiten als die uns wichtigsten herauszugreifen und so allmälig das Ich in einen engeren Kreis einzuschränken. Zunächst sind es die für das Leben unentbehrlichsten Theile, auf die sich das Selbstbewußtsein zurückzieht. Allmälig werden aber auch diese als ein noch immer Aeußerliches aufgefaßt gegenüber jenen Thätigkeiten, auf denen unsere ganze Auffassung der Außenwelt wie des eigenen Leibes beruht. Dieser innersten Handlung des Vorstellens und Denkens gegenüber sind alle Handlungen, die wir mit den Gliedern unseres Körpers ausführen, immer noch äußerliche, ist unser Leib selbst ein äußerliches Objekt. So geht dieser ganze Prozeß des Selbstbewußtseins darauf hinaus, das Denken als das eigentliche Sein des Individuums aufzufassen, das Ich ausschließlich in die psychischen Thätigkeiten, und zwar in die höheren, bewußten psychischen Thätigkeiten zu verlegen.

Freilich wird eine so ausgebildete Abstraktion innerhalb des Selbstbewußtseins immer sehr spät, immer nur auf einer ziemlich hohen Stufe geistiger Reife vollzogen, und diese Abstraktion selbst hat wieder ihre größten Abstufungen. Von dem gesunden Menschenverstand, der eben sein Denken und Vorstellen sein Ich nennt, bis zu dem philosophischen Denken, das den Inhalt dieses Ich wieder in seinem Bewußtsein zergliedert und auf eine scharfe Begriffsbestimmung zurückführt, ist noch ein ziemlich weiter Weg, und es wäre vermessen, irgend einen Punkt in dieser fortschreitenden Läuterung des Selbstbewußtseins als höchstes erreichtes oder zu erreichendes Ziel hinzustellen.

Aber man kann sogar fragen, ob dieses immer weiter und weiter gehende Abschließen des Ich, wie es die natürliche Entwicklung des Selbstbewußtseins vollzieht, nicht schon diejenigen Grenzen überschreitet,

die der erlaubten Abstraktion gezogen sind. Der Mensch kann Arme und Beine verlieren, es können ihm noch andere Körpertheile durch Krankheit leistungsunfähig werden, — das Ich dauert dabei fort. Er macht also den Schluß: mein Ich ist nicht in Arm noch Bein noch in diesem oder jenem Organe enthalten. Und ist er einmal so weit gekommen, so bringt ihn die natürliche Neigung konsequent zu sein dahin zu sagen: mein Ich ist überhaupt in keinerlei körperlichem Organ enthalten, sondern es ist etwas, das frei über allem leiblichen Dasein steht. So weit zu gehen ist nun ohne Zweifel eine kühne Analogie ohne jeden positiven Halt, und wir dürfen uns dadurch nicht irre machen lassen, daß diese Analogie auf dem Weg der ganz natürlichen Entwicklung des Selbstbewußtseins liegt, denn es kommt in unserm psychischen Leben noch öfter vor, daß wir theils nachweisbare Fehlschlüsse machen, theils Schlüsse, die von keinerlei bindender Kraft sind. In diesem Fall ist nun die Analogie, wenn sie auch vom philosophischen wie vom unphilosophischen Menschenverstande fortan gezogen wird, ohne jeden positiven Halt, denn wir haben noch niemals ein von körperlichen Organen getrenntes Ich kennen gelernt, wir wissen sogar: während des Lebens wenigstens können die Leistungen einzelner Organe nicht auf die kürzeste Zeit gehemmt werden, ohne das Ich, das Selbstbewußtsein gleichzeitig aufzuheben. Wie kommt es nun, daß wir trotzdem jene kühne Analogie fortan machen, ja daß wir sie zu machen genöthigt werden? Denn man darf wohl sagen, daß zu einem Schluß, der immer und überall wiederkehrt, wo der Mensch über sich selbst nachzudenken beginnt, und der schon vorhanden ist, wenn er noch nicht einmal klar ausgesprochen werden kann, — daß zu einem solchen Schluß eine gewisse innere Nöthigung existiren muß.

Sobald die Reflexion in den Entwicklungsgang des Selbstbewußtseins sich einmischt, muß sie in dieses die Resultate der Abstraktionen, die sie vollzieht, übertragen, und die wichtigste, in ihrem rohen Anfang auch die früheste dieser Abstraktionen ist die Trennung des körperlichen und des geistigen Daseins. Die innere Erfahrung auf der einen Seite, die äußern Erfahrungen auf der andern Seite stehen sich unvereinbar gegenüber. Die äußern Erfahrungen müssen zwar, damit sie überhaupt erfahren werden können, immer in unser Denken und Vorstellen, also in unsere innere Erfahrung eingehen. Aber ihre Beschaffenheit ist so, daß sie auf etwas schließen lassen, was außerhalb dieser innern Erfahrung liegt, der Zwang, den sie gegen unsere Vorstellungskräfte ausüben, ist eine nöthigende Hinweisung auf etwas das außerhalb dieser Vorstellungskräfte selber steht. Die natürliche Betrachtung, die immer

nur das Resultat in's Auge faßt und sich wenig darum kümmert, wie es entstanden ist, nimmt daher diese Hinweisung auf ein außerhalb des eigenen geistigen Lebens Gelegenes als die Hauptsache, sie ignorirt ganz, daß die äußere Erfahrung nur Erfahrung wird, indem sie durch die Pforten der innern Erfahrung in uns hereinkommt, und sie faßt sie daher unmittelbar auch als äußere Erfahrung, als ein Gegensätzliches zur innern Erfahrung auf. Erst der Weg des philosophischen Nachdenkens oder der psychologischen Untersuchung — und diesen letzteren haben wir vorgezogen — hebt diesen falschen Gegensatz wieder auf. Das philosophische Nachdenken hebt ihn auf, indem es a priori beweist, daß alle Erfahrung innere Erfahrung sein muß. Das philosophische Nachdenken für sich kann aber nie mehr als diesen Beweis führen; sobald es weiter geht, macht es Schritte in's Ungewisse hinein, und auch jener Beweis ist nur darum unanfechtbar, weil er ein Beweis aus der Erfahrung ist. Die psychologische Untersuchung dagegen nimmt äußere und innere Erfahrung beide zunächst als gegeben an und sucht sie methodisch bis auf ihre Quellen zurück zu verfolgen. Dabei ergiebt sich ihr bald, daß allerdings die innere Erfahrung das Medium ist, durch welches überhaupt das Licht aller Erfahrung gebrochen wird. Sie kommt aber weiterhin zur Erkenntniß, daß dieser Erfahrung etwas zu Grunde liegt, was selbst außerhalb der Erfahrung liegt, worauf nur aus den Phänomenen, die in die Erfahrung hereinfallen, geschlossen werden kann. Dieses Etwas sind die Prozesse, die in der Entwicklung der Seele vor dem Selbstbewußtsein kommen, es sind jene Akte der Empfindung, der Wahrnehmung, die dem bewußten Vorstellen und Denken vorausgehen, aus denen das Vorstellen und Denken selber in naturgesetzlicher Weise seinen Ursprung nimmt. Diese Akte stellen sich der Zergliederung einerseits selber als Denkakte dar, andrerseits aber lösen sie sich auch in eine Reihe physikalischer Vorgänge auf. Der Beweis ließ sich führen, daß es ein und derselbe einheitliche Prozeß ist, der das eine Mal in dieser, das andere Mal in jener Form erscheint, je nach der Betrachtungsweise und den Untersuchungshülfsmitteln, die wir anwenden.

Hiermit ist auch die Frage beantwortet, ob das Ich ein selbstständiges, von der Körperlichkeit getrenntes und ihr gegenüberstehendes Wesen ist, oder nicht. Wir haben die Entwicklung des Selbstbewußtseins Stufe für Stufe verfolgt. Die Akte, aus denen es hervorgeht, waren jene psychischen Prozesse der Empfindung, der Wahrnehmung, — sie waren aber andrerseits auch jene physikalischen Vorgänge in den Nerven, in den Bewegungsorganen, ohne die sich eine Empfindung und

Wahrnehmung gar nicht denken läßt. Auf beiden Reihen in ihrem Wesen wieder zusammenfallender Vorgänge erhebt sich das Selbstbewußtsein. Das Ich ist das Resultat, der Schlußpunkt der ganzen ihm vorangegangenen Entwicklung. Und diese Entwicklung ist eine physische und psychische. Die Entstehung des Selbstbewußtseins läßt sich ebenso wenig ohne die elektrischen Prozesse in den Nerven, ohne den Mechanismus der Reflexe denken, als sie ohne Empfindung und Wahrnehmung sich denken läßt. Körperliche und geistige Thätigkeit arbeiten gleichmäßig an seiner Ausbildung, und wenn der ursprünglichste Standpunkt das Ich mit dem leiblichen Dasein identisch setzt, so ist er ebenso im Rechte wie die philosophische Spekulation, die das Ich mit dem Denken sich decken läßt, oder vielmehr beide sind gleicher Weise im Unrecht: denn das Ich ist das ganze Individuum. Wären Leib und Seele Theile des Individuums — wie es die gewöhnliche Auffassung ausspricht — so würde auch das Ich aus Leib und Seele bestehn. Aber Leib und Seele sind nicht Theile des Individuums. Das Ich ist nicht aus Leib und Seele zusammengesetzt, sondern es ist eine bestimmte Entwicklungsstufe des Wesens, das von verschiedenem Standpunkt betrachtet in körperliches und geistiges Dasein auseinanderfällt.

Ich sagte: das Ich ist eine bestimmte Entwicklungsstufe dieses Wesens, und damit soll die Meinung zurückgewiesen sein, als wenn das Ich von vorn herein mit diesem körperlich-geistigen Dasein unauflöslich verknüpft sei. Das Ich und das Individuum sind zwei wesentlich verschiedene Begriffe. Jedes Ich ist ein Individuum, aber nicht jedes Individuum ist ein Ich. Individuum ist der Mensch von der Entstehung seines ersten Keimes an, zum Ich wird er erst in dem Moment, wo der Tag des Selbstbewußtseins ihm aufgeht. Individuen sind auch die Pflanze und der Krystall. Aber nichts würde berechtigen anzunehmen, daß Pflanze und Krystall das Bewußtsein des Ich in sich ausbilden. Nur eine verschwommene Psychologie, die ihren eigenen Mangel an festen Begriffen in die Dinge übertrug, konnte aus dem Ich einen allwaltenden Gott machen, der, selbst aus dem Nichts entstanden, alle Erkenntniß aus dem Nichts erzeugte. Die Bedingungen freilich, aus denen sich das Selbstbewußtsein entwickeln kann, sind vom ersten Moment des Lebens an da, — aber sie sind nicht anders da, als die Bedingungen zu jeder, auch der verwickeltsten körperlichen oder geistigen Thätigkeit. Die Entstehung des Ich ist deßhalb doch eine sehr allmälige, sie fordert eine Unzahl vorausgegangener psychischer Prozesse, und erst wenn diese in genügender Vollständigkeit abgelaufen sind, dann ist das Ich mit einem Schlag vorhanden, dann ist es ein einziger Akt,

der all' jene Vorbereitung in der Klarheit des Selbstbewußtseins zum Abschluß bringt. Dieser letzte Akt, wo fast momentan das Ich im Geist entsteht, ist ein Schluß, es ist der letzte Schluß, der an eine Menge vorangegangener Urtheile und Schlüsse angeknüpft wird, der eine ganze Schlußreihe zu Ende führt. Hierin ist die logische Erklärung dafür gegeben, daß, wie wir früher schon aussprachen, das Selbstbewußtsein sich allmälig entwickelt, und daß es doch als solches plötzlich in die Seele hereinbricht und in diesem fast momentanen Hereinbrechen auch zuweilen noch in dem Anfang der Erinnerung erhascht werden kann.

Das Selbstbewußtsein ist gebunden an das gesammte körperliche und geistige Dasein. Wie eine Menge psychischer Prozesse ihm zur Grundlage dienen, ja wie kein einziger psychischer Akt existirt, der nicht an der Ausbildung des Selbstbewußtseins näheren oder entfernteren Antheil nähme, so stehen auch alle körperlichen Verrichtungen zu ihm in näherer oder entfernterer Beziehung. Vor Allem sind es die körperlichen Bewegungen, die auf die Trennung des Ich's von den Objekten den direktesten Einfluß äußern. Aus der allmäligen Regelung der Reflexe geht ja, wie wir sahen, die Wahrnehmung hervor, insbesondere führt jene Regelung durch die feste Verknüpfung bestimmter Bewegungen mit bestimmten empfindenden Punkten der Sinnesorgane sehr bald zur Wahrnehmung der Theile des eigenen Leibes. Kein einziges bewegungsfähiges Glied des Körpers ist in dieser Beziehung für die Entwicklung des Selbstbewußtseins bedeutungslos, und gerade die Bewegungen jener Glieder, deren Trennung das ausgebildete Selbstbewußtsein am wenigsten in seiner Integrität stören, sind oft am bedeutsamsten. So haben sicherlich unsere tastenden Hände an der Entwicklung des Selbstbewußtseins mehr Antheil als die ganze übrige Hautfläche und alle anderen Muskelgruppen — mit Ausnahme der Muskeln des Auges. Mit der Hand betastet das Kind fortan sich selbst, berührt und bewegt es fortan äußere Gegenstände, und lernt so diese äußere Bewegung unterscheiden von der Bewegung seines eigenen Gliedes. Trotzdem stört der Verlust der Hand oder des Arms das ausgebildete Selbstbewußtsein nicht im geringsten. Aber hieraus zu schließen, daß die Hand für das Selbstbewußtsein bedeutungslos sei, das wäre ungefähr ebenso gut, als wenn man sagen wollte: die Füße sind für das Gehen ohne Bedeutung, weil es Leute giebt, die recht gut auf Stelzfüßen laufen können.

Ein Mensch kann zuweilen verstümmelt werden, ohne daß sein Leben aufhört, oder auch nur Schaden leidet. Aber deßhalb führt doch

nur der ganze und unverstümmelte **Mensch ein volles körperliches Dasein. Nicht anders ist das Ich nur das Individuum als Ganzes.** Es sitzt nicht in einem Theil und nicht in einzelnen Theilen, wären es auch die edelsten und wichtigsten, sondern nur in der Gesammtheit aller Theile, oder vielmehr es selbst ist die Gesammtheit aller Theile, es ist der ganze leibliche und geistige Organismus. Das Ich ist ein Entwicklungsprodukt, wie der ganze Mensch ein Entwicklungsprodukt ist. Wie aber aus der Entwicklung des Menschen nicht ein Drittes hervorgeht, sondern eben der entwickelte Mensch selber, so ist auch das Ich nicht etwas was von seiner Entwicklung verschieden ist, sondern es ist diese vollendete Entwicklung selber. Sehen wir also, daß alle körperlichen und geistigen Funktionen gleicher Weise bei diesem Entwicklungsvorgang thätig sind, so steht auch das Ich nicht außerhalb dieser körperlichen und geistigen Vorgänge, die es gebildet haben, sondern es ist die Gesammtheit dieser Vorgänge, es ist der Schlußpunkt, in welchem sich das ganze Dasein zusammenfassen läßt. Damit ist freilich nicht gesagt, daß es nicht auch für das Selbstbewußtsein wesentlichere und unwesentlichere Theile giebt. Es ist damit nicht gesagt, daß nicht sogar das Selbstbewußtsein sich entwickeln könne, wenn Theile und Funktionen fehlen, deren Thätigkeit bei seiner normalen Ausbildung wirksam zu sein pflegt. Die Organisation ist nach einem so planvollen und reichen Systeme angelegt, daß nicht jede Störung den ganzen Mechanismus zu Grunde richtet, — aber für uns handelt es sich doch nur darum, diesen Mechanismus in seinem vollen Zusammenhang kennen zu lernen, und da stellt er sich uns als ein Ganzes dar, an dem jeder Theil seine bestimmte Stelle hat, von der er nicht entfernt werden darf, ohne daß der Zusammenhang aufhört, ohne daß die volle Integrität des Ganzen gestört wird. —

Ich habe oben schon bemerkt, daß mit der Unterscheidung des eigenen Ich auch nothwendig die Unterscheidung aller anderen Ichs gegeben ist. Denn unser Selbstbewußtsein entsteht ja, indem wir uns als selbständige Wesen erkennen lernen, die ebenso gut Ich von sich sagen können, wie das die andern Menschen thun. Darum ist die klare Unterscheidung des Ich zunächst ein Resultat des Verkehrs mit den Andern: das Selbstbewußtsein ist die erste Stufe der Mündigkeit, es ist die erste Selbständigkeitserklärung der Außenwelt gegenüber, und an der Selbständigkeit der Andern erkennen wir unsere eigene Selbständigkeit. Nicht als ob die ganze Entstehung des Selbstbewußtseins hierauf hinausliefe: diese ist ein Prozeß, der durchaus unabhängig von andern Menschen von Statten gehen kann, der nur eine

Außenwelt und ein bewegtes, empfindendes und wahrnehmendes Subjekt voraussetzt. Aber die Berührung mit andern Menschen pflegt wenigstens das nächste Motiv zu sein, welches das Selbstbewußtsein, dessen Keim schon lange im Verborgenen gereift ist, plötzlich zum Durchbruch bringt. Darum sieht das Kind, wenn es diese Stufe der Entwicklung einmal überschritten hat, alle Dinge als selbstbewußte Wesen an. Alles was nur eine abgeschlossene Form hat ist ihm ein belebtes, fühlendes Ich. Es redet nicht bloß mit seiner Puppe, sondern es schilt und schlägt auch den Stein, der ihm im Weg steht, — und man glaube ja nicht, daß das Kind da absichtlich die Dinge mit seiner Phantasie belebt. Die Dinge sind ihm belebt und bewußt, weil es selbst sich als ein belebtes und bewußtes Wesen fühlt, weil es von einer Menge belebter und bewußter Wesen umgeben wird. Von sich aber und von seiner allernächsten Umgebung, die mit ihm in thätige Berührung tritt, geht es naturgemäß in seinen Vorstellungen über die Außenwelt aus. Es ist dann schon Produkt einer weitergehenden Reflexion, wenn unter den Dingen der Außenwelt eine Unterscheidung gemacht wird, wenn das gegenüberstehende Ich als selbstbewußtes, aus eigenen inneren Motiven handelndes Wesen getrennt wird von den sonstigen Gegenständen der Erfahrung. Diese Unterscheidung zwischen Personen und Sachen vollzieht sich sehr allmälig, und sie geschieht, indem die anfangs Alles umfassende Persönlichkeit in immer engere Grenzen sich einschließt. Fast möchte man behaupten, daß diese fortschreitende Begrenzung der Person so wenig wie das Selbstbewußtsein je ein bestimmtes Ende erreicht, denn es giebt Philosophen und philosophirende Theologen, die nur sich und höchstens noch einigen Andern den vollen Werth einer Persönlichkeit zugestehen, während sie die ganze übrige Welt als eine Abstufung sachlicher Objekte betrachten möchten.

Man findet endlich den nämlichen Gang der Entwicklung auch bei den Völkern, bei der Menschheit im Großen und Ganzen. Der kindlichen Erkenntnißstufe eines Volkes erscheint die ganze Welt nicht bloß beseelt — dies wäre zu wenig gesagt — sondern selbstbewußt, aber nicht etwa mit jenem einheitlichen, umfassenden Selbstbewußtsein begabt, wie es die philosophische Dichtung zuweilen in die Natur hineinlegt, sondern zersplittert in eine Menge einzelner Naturwesen, von denen jedes sein eigenes Bewußtsein führt, jedes nach eigenen selbständigen Plänen handelt. So ist dem Naturvolk die Welt nicht ein wohlgeordnetes, von einem Gesetz gelenktes Ganze, sondern eine zersplitterte und sich bekämpfende Menge fremd sich gegenüberstehender Wesen. Das Selbstbewußtsein, das der Einzelne für sich hat, durch das ihm alles Andere

als ein äußeres, nicht zu ihm gehöriges Ding erscheint, überträgt er auch auf jedes dieser Dinge und stempelt es so zu eben dem selbstbewußten und selbstsüchtigen Ich, das er in sich selber findet. Die Harmonie der Welt ist ein Begriff, der erst sehr spät mit dem Beginne des philosophischen Nachdenkens den Völkern aufgeht. Die frühesten Mythen kennen nur den Kampf der Naturwesen, und wenn einmal die Dichtung von diesem Kampfe schweigt, so ist das ein sicheres Zeichen, daß ein Volk seine Kindheitsstufe schon überschritten hat.

Wenn dem Ich mit seiner eigenen Unterscheidung immer auch die Unterscheidung alles Dessen was außer ihm liegt gegeben ist, so heißt das: mit dem Selbstbewußtsein tritt auch immer gleichzeitig auf das Bewußtsein der Außenwelt, subjektives und objektives Bewußtsein sind die zwei untrennbar neben einander gegebenen Akte, von denen keiner ohne den andern sich denken läßt.

Aber es erhebt sich die Frage, ob es nicht vor dieser Unterscheidung des Ich und der Außenwelt auch schon ein Bewußtsein giebt. Das könnte freilich weder als subjektives noch objektives Bewußtsein betrachtet werden, sondern es wäre ein Allgemeineres, das beiden vorangeht. Dem Wortlaut nach bedeutet das Bewußtsein bloß ein bekräftigtes Wissen. All' unser Wissen stammt nur aus der Erfahrung, das Bewußtsein kann sich daher nur beziehen auf die Erfahrung, es kann nie und nirgends da sein vor der Erfahrung. Erfahrung besteht aber nicht bloß darin zu wissen, daß etwas ist, sondern vielmehr darin zu wissen, was etwas ist, d. h. die Erfahrung fordert, daß wir die Gegenstände, die wir kennen lernen, von einander unterscheiden. Nur in der Unterscheidung liegt die Möglichkeit eines Erfahrungsbesitzthums. Nun gehört aber die Unterscheidung zu den allerfrühesten Seelenakten, ohne sie läßt sich von Anfang an kein Fortschritt in den psychischen Prozessen vorstellen. Schon im Gebiet der reinen Empfindung liegen uns eine Masse von Unterscheidungen vor, diese häufen sich bei der Wahrnehmung, und die Trennung des eigenen Ich von der Außenwelt ist ein sehr spät kommender Unterscheidungsschluß, dem eine Menge vorbereitender Akte von gleicher Beschaffenheit vorangehen. Also müssen wir in der That sagen: das Bewußtsein an sich ist weit früher als das Selbstbewußtsein, es ist vom Anfang des Seelenlebens an vorhanden, noch mehr, es ist eigentlich mit dem Seelenleben selber identisch, insofern alle Thätigkeiten, die das Seelenleben ausmachen, in Urtheilen und Schlüssen bestehen, und Urtheile und Schlüsse unter allen Umständen die Fähigkeit der Unterscheidung voraussetzen.

Aber die Sprache verbindet mit einem Wort nicht immer den Begriff, den sie seiner natürlichen Abstammung nach sollte, und namentlich die Sprache der Wissenschaft ist genöthigt, oft eine wenig passende Terminologie zu gebrauchen, um nur die Begriffe scharf zu fixiren, während die scharfe Scheidung der Begriffe in der Sprache selbst ursprünglich nicht liegt. So ist es auch mit dem Wort Bewußtsein. Nach seiner eigentlichen Bedeutung umfaßt es das ganze Seelenleben. Nichts desto weniger wird es in der Psychologie nicht vom ganzen Seelenleben gebraucht, sondern es wird eine strenge Unterscheidung gemacht zwischen bewußten und unbewußten psychischen Vorgängen. Und das nicht ohne Grund. Wollte man das Bewußtsein über das ganze Seelenleben ausdehnen, so würde man des Vortheils dieser Bezeichnung gänzlich verlustig gehen, denn bewußt nennen wir ja etwas gerade nur im Gegensatz zu unbewußt, wollten wir also diesen Gegensatz vernichten, so würde das Wort Bewußtsein für die Wissenschaft überhaupt vollkommen überflüssig. Aber schon das Wort Wissen braucht die Sprache nicht überhaupt von der Unterscheidung der Dinge, sondern erst von einer ganz bestimmten Stufe der Unterscheidung. Unterscheiden nämlich ganz im Allgemeinen können wir schon im allerersten Anfang unserer psychischen Ausbildung, wenn wir nur zwei Empfindungen gehabt haben, so unterscheiden wir sie schon, sonst wäre ja nicht die erste Empfindung anders als die zweite. Doch das Wissen, wie es die Sprache dem rohen Unterscheiden entgegensetzt, begnügt sich nicht mit dem was, sondern es fragt nach dem warum. Wenn wir also zwei differente Empfindungen gehabt haben, so wissen wir wohl, daß die Empfindungen verschieden waren, und das ist auch ein Wissen, aber es ist kein Wissen von den Empfindungen, sondern es ist nur das Wissen zweier auf einander folgender Zustände oder einer Veränderung. Diese Veränderung wissen wir, denn wir kennen das warum derselben, wir haben zwei auf einander folgende, scharf von einander zu unterscheidende Empfindungen, der Wechsel von Roth und Grün, von Grundton und Oktave ist ein Wechsel im Zustand der Seele, und weil ich für diesen Wechsel in den Empfindungen bestimmte, deutlich erkennbare Merkmale habe, deßhalb weiß ich überhaupt erst von jenem Wechsel des Zustandes. Um von der einzelnen Empfindung ein Wissen zu haben, müßte ich ganz ebenso ihre Merkmale kennen, ich dürfte nicht bloß das Resultat, die Empfindung, in mich aufnehmen, sondern ich müßte die Urtheile, aus denen dies Resultat abgeleitet ist, gleichfalls deutlich gegenwärtig haben. Dies ist bei der einfachen Empfindung, so lange sie vollkommen beziehungslos dasteht, niemals der Fall. Denn die Merk-

male der Empfindung sind ja die Prozesse in den Sinnesorganen und Sinnesnerven, die Gegenstand unseres unmittelbaren Wissens niemals sein können. Bei den Empfindungen an sich kann also niemals von einem Wissen die Rede sein. Erst wenn die Empfindungen in solche Beziehungen zu einander treten, daß sie selbst nicht als abschließende Resultate, sondern als Elemente einer weitergehenden Thätigkeit betrachtet werden müssen, kann sich ein Wissen an sie anknüpfen, dann sind es aber nicht die Empfindungen, auf die das Wissen geht, sondern dann bezieht sich dieses auf das Resultat eben jener weitergehenden psychischen Thätigkeit, für welche die Empfindungen als Unterlage dienen. Da die Empfindungen psychische Akte sind, die wir zu unterscheiden vermögen, und die eben durch diese Möglichkeit unterschieden zu werden die Bedeutung von sichern Merkmalen gewinnen, so kann nun erst auf den weiteren Stufen des psychischen Lebens von einem Wissen im Gegensatz zum bloßen Unterscheiden gesprochen werden. Denn das warum, auf das es beim Wissen immer ankommt, das ist ja nun, mehr oder minder deutlich, gelegen in den Empfindungen als Merkmalen. Damit ist es also ausgesprochen, daß auch erst die aus einer Mehrzahl gesetzmäßig verknüpfter Empfindungen konstruirte Wahrnehmung zum Bewußtsein führen kann.

Mit der ersten Wahrnehmung ist der erste Keim zur Entwicklung des Bewußtseins gelegt. Aber es ist nicht gesagt, daß damit das Bewußtsein selber schon da sei. Denn das werdende ist nicht das gewordene. Wollen wir das Bewußtsein als einen Zustand auffassen, wie es der wissenschaftliche und der gemeine Sprachgebrauch gleichmäßig thun, so können wir nicht in dem ersten Akte einer Reihe von Vorgängen, die sämmtlich nach einem bestimmten Ziel hingehen, schon die erfüllte Reihe erblicken. Wo aber gelangt die Entwicklung des Bewußtseins zu einem bestimmten Abschlusse? Offenbar erst da wo die Unterscheidung des Ich von der Außenwelt vollendet ist, wo das Selbstbewußtsein dem objektiven Bewußtsein gegenübertritt. Wo wir auf früheren Stufen die Reihe festhalten wollen, da verändert sie sich uns unter den Händen. Erst nachdem sich jene Scheidung vollzogen hat, ist der stete Fluß der Entwicklung zu einem sichern Halt gekommen. Hier ist der Schlußpunkt gegeben für die ganze Summe psychischer Prozesse, die aus der Empfindung hervorgehen. Allerdings aber erscheint auch dieser Schlußpunkt nur als ein Moment in einer ihn überschreitenden Entwicklungsreihe, denn einen absoluten Stillstand giebt es ja nirgends im geistigen Leben, und alle Prozesse folgen kontinuirlich aus einander. Aber so gut wir die Empfindung, den Vollzug der

räumlichen Wahrnehmung als fertige Akte auffassen durften, so gut dürfen und müssen wir das bei der Scheidung des Ich von der Außenwelt, die uns im Bewußtsein gegeben ist. Denn hier wie dort stehen wir jedesmal am Ende einer Schlußreihe. Mag diese Schlußreihe dann auch zu weiteren Entwickelungen Veranlassung geben, für sich betrachtet ist sie immerhin ein Ganzes, ein festes, fertiges Resultat, und insofern jedes solche Resultat, einmal gewonnen, Besitzthum der Seele bleibt, kann es dem Prozeß seines eigenen Werdens gegenüber als ein Zustand aufgefaßt werden. So ist schon die Stufe der Empfindung ein Zustand: die einzelne Empfindung ist der veränderliche Vorgang, der dem kontinuirlichen Zustand des Empfindens seinen Inhalt giebt. Nicht anders ist das Bewußtsein ein Zustand, es ist der Zustand, in welchem alles Empfinden und Wahrnehmen bezogen wird entweder auf das Ich oder auf die Außenwelt. Die einzelne Vorstellung eines äußern Gegenstandes oder einer eigenen Bewegung ist der veränderliche Inhalt, der den Zustand des Bewußtseins ausfüllt.

Die schwankenden Begriffsbestimmungen, welche man von dem Bewußtsein gegeben hat, erklären sich daraus, daß man das werdende von dem gewordenen Bewußtsein nicht scharf unterschied, und daß man jenes selbst schon nicht als einen fortlaufenden Prozeß, sondern als einen von Anfang an gegebenen Zustand der Seele ansah. So kam man dazu, das Bewußtsein als eine ursprüngliche, nur gradweise veränderliche Eigenschaft der Seele aufzufassen. Der Gegensatz zwischen bewußt und unbewußt, aus dem doch ursprünglich die Unterscheidung des Bewußtseins allein hervorgegangen war, verschwand gänzlich. Man meinte die Einheit der Seele gewahrt zu haben, wenn man die scharfe begriffliche Scheidung ihrer Entwicklungsstufen aufhob. Und dazu konnte man nur deßhalb kommen, weil eine vollständige Unkenntniß darüber herrschte, wie denn diese Entwicklungsstufen von Anfang an aus einander hervorgiengen. Denn allerdings war es gerathener das Bewußtsein als einen von dem Wesen der Seele untrennbaren Begriff aufzufassen, als dasselbe auf einmal aus dem Nichts entstehen zu lassen.

Wir hoffen dieser mißlichen Alternative entgangen zu sein. Das Bewußtsein stellte sich uns dar lediglich als das Resultat eines Schlußprozesses, und zwar nicht eines Schlußprozesses, der unvermittelt auf einmal in das Seelenleben hereinfällt, sondern mit logischer Nothwendigkeit an die ganze vorangegangene Reihe psychischer Vorgänge sich anschließt, aus diesen selber hervorgeht. Der Schluß, durch den das Bewußtsein sich feststellt, ist deßhalb von so unendlicher Wichtigkeit für

die Entwicklung der Seele, weil er erst Licht und Ordnung in das Besitzthum derselben hineinbringt. Denn Licht und Ordnung entsteht erst in der Seele, wenn die Bilder, welche die sinnliche Wahrnehmung liefert, mit bestimmten Grenzen umzogen werden und dadurch in der Anschauung sich das Einzelne vom Einzelnen scheidet. Der erste Schritt zu dieser Scheidung liegt darin, daß das Individuum sich selbst scheidet von der Masse der andern Dinge. Ist das einmal vollzogen, so liegt in dem Akt dieser Trennung selbst schon der Hinweis, auch unter den Objekten der äußern Wahrnehmung die gleiche Scheidung zu vollziehen und immer weiter in's Einzelne zu vervollkommnen. So ist demnach das Selbstbewußtsein eigentlich die erste That, und erst aus ihm heraus entwickelt sich das objektive Bewußtsein, das in die Außenwelt greifend die Gegenstände unterscheidet und ihnen diejenige Stelle anweist, die in Bezug auf das Ich ihnen zukommt.

Verfolgen wir die ganze Weiterbildung des Bewußtseins von dem Moment seiner Entstehung an, so stellt sich uns dieselbe als ein großer aus den allgemeinsten Unterscheidungsumrissen beginnender und allmälig bis zur feinsten Trennung des Einzelnsten fortlaufender Prozeß dar. Zunächst wird nur ganz allgemein unterschieden das Ich von der Außenwelt. Mit diesem ersten und allerdings, weil er dem Vorangegangenen gegenüber etwas völlig Neues in die Seele bringt, bedeutsamsten Schlusse ist das Bewußtsein entstanden. Dann werden allmälig an dem einzelnen Wesen und an der Außenwelt Theile unterschieden. Dort sind es zunächst die sich gegen einander bewegenden Theile des eigenen Leibes, hier die als selbständige Ganze sich darstellenden Naturwesen. Auch diese Zerfällung in Theile geschieht anfänglich nur im Großen und Ganzen und schreitet erst allmälig zur Zergliederung der enger begrenzten Massen fort. Nun aber wird auch der Theil noch in seine kleineren Theile zerfällt, und so fort fast bis in's Unendliche. Denn man kann sagen, daß die Zergliederungen, welche die Wissenschaft ausführt, nur in einer Fortsetzung dieses in der naturgemäßen Entwicklung liegenden Weges, den das Bewußtsein von Anfang an nimmt, beruht. Die Weiterentwicklung des Bewußtseins ist also eine immer weitergehende Trennung in's Einzelne und Einzelnste, und hierin stehen diese im und durch das Bewußtsein sich vollziehenden psychischen Akte in bemerkenswerther Weise den räumlichen Wahrnehmungsvorgängen gegenüber, aus denen zunächst das Bewußtsein hervorgieng. Die Wahrnehmung baut den Raum aus seinen Elementen auf, das Bewußtsein zerlegt ihn wieder in die Elemente, aus denen er aufgebaut ist. Wir werden uns später noch überzeugen, daß überall, wo in einem wichtigen

Akt eine bestimmte Seite des psychischen Lebens sich abschließt und eine neue Erscheinungsreihe beginnen läßt, ein ähnlicher Gegensatz hervortritt, und wir werden sehen, daß dieser Gegensatz durch die Natur der psychischen Vorgänge logisch gefordert ist. Aber für jetzt wollen wir wenigstens darauf hinweisen, daß in diesem Verhältniß des bewußten Lebens zu dem noch unbewußten, d. h. ohne Scheidung des Ich's von der Außenwelt geschehenden Wahrnehmen ein Motiv mehr dafür enthalten ist, daß wir wirklich in jene Scheidung die That des Bewußtseins verlegen. Mit ihr ist der Anfang einer neuen Erscheinungsreihe gegeben, die nicht neuen Gesetzen folgt — denn die Grundgesetze des psychischen Lebens bleiben dieselben immer und überall — in der aber die alten Gesetze in einer neuen Form zur Anwendung kommen.

Neunzehnte Vorlesung.

Das Bewußtwerden ist, wie wir gezeigt haben, ein Schlußakt. Ebenso stellt sich die Erhebung jeder einzelnen Anschauung in's Bewußtsein als ein Schlußakt dar. Denn mit dem Erheben in's Bewußtsein wird erst dem angeschauten Gegenstand die ihm zukommende Stelle angewiesen, wird er erst zu dem Ich in Beziehung gebracht, und in dieser Beziehung ist immer ein Schluß gelegen.

Die erste Entstehung des Bewußtseins und die fortdauernde Erhebung der Anschauungen in's Bewußtsein sind im Wesentlichen die gleichen Thätigkeiten. In jeder Erhebung in's Bewußtsein liegt jene Trennung des Ich von der Außenwelt, die mit dem Aufgehen des Selbstbewußtseins gegeben war. Wenn wir darum, dem gewöhnlichen Begriffe folgend, das Bewußtsein als einen Zustand bezeichneten, so müssen wir uns doch immer vergegenwärtigen, daß damit das Bewußtsein nicht als eine ruhende Eigenschaft aufgefaßt ist, die fortan, sei's in stetiger sei's in schwankender Größe andauernd, die Seele erfüllt. Das Bewußtsein ist vielmehr nur in dem Sinne ein Zustand, in welchem wir auch die Fähigkeit des Empfindens, des Wahrnehmens als Zustände bezeichnen können. Jene Beschaffenheit der Seele, bei welcher sie die von außen auf die Sinne wirkenden Eindrücke von veränderlicher Beschaffenheit als verschiedene Empfindungen auffaßt, können wir den Zustand des Empfindens nennen, insofern derselbe eine gewisse, wenn auch sehr beschränkte psychische Entwicklung voraussetzt, und als wir erst von einer bestimmten Entwicklungsstufe die Fähigkeit des Empfindens als in der Seele vorhanden aussprechen können. Deßhalb ist aber doch jede einzelne Empfindung ein thätiger Vorgang, und wir sind

nur darum berechtigt neben allen wechselnden Einzelempfindungen noch von einem fortdauernden Zustand des Empfindens zu sprechen, weil der einzelne Vorgang diesen Zustand voraussetzt, weil, ohne daß der letztere erreicht ist, die nämlichen äußern Eindrücke keine Empfindung erzeugen. Ebenso sind wir berechtigt der einzelnen Wahrnehmung gegenüber von einem Zustand des Wahrnehmens zu reden, und, auf einer noch höheren Entwicklungsstufe, dem einzelnen bewußten Seelenakt gegenüber von einem Zustand des Bewußtseins. Aber das Bewußtsein selbst besteht deßhalb doch nur aus den einzelnen bewußten Seelenakten, aus einem sich fort und fort wiederholenden Bewußtwerden, und nur aus diesem Bewußtwerden kennen wir das Bewußtsein. Für die Auffassung speziell des Bewußtseins als eines Zustandes liegt die Berechtigung darin, daß erst ein ganz bestimmter psychischer Akt jenes fortan im Gebiet der Erfahrung sich wiederholende Bewußtwerden ermöglicht. Dieser bestimmte Akt liegt in dem Tagen des Selbstbewußtseins, in der Unterscheidung des Ich von der Außenwelt. Erst nachdem diese Unterscheidung vollzogen worden, ist es naturgemäß möglich, daß jede einzelne Anschauung alsbald in ihre Beziehung zu dem Anschauenden gebracht und damit zugleich in der Erfahrungswelt selbst an ihre Stelle gewiesen werde.

Suchen wir den Schlußprozeß zu definiren, der dem ersten Tagen des Selbstbewußtseins sowohl wie jedem einzelnen Akt des Bewußtwerdens zu Grunde liegt, so ergiebt sich derselbe als ein logischer Vorgang, welcher mit den Vorgängen der aus den Empfindungen unmittelbar konstruirten Wahrnehmung nicht nur die größte Verwandtschaft hat, sondern geradezu als mit denselben identisch betrachtet werden muß. Namentlich die räumlichen Wahrnehmungen enthalten schon so sehr die Vorbedingungen für das Bewußtsein, daß sie selbst eigentlich nur der Prozeß der Bewußtseinsbildung sind. Das Selbstbewußtsein hingegen ist die vollendete räumliche Wahrnehmung, denn die Trennung des Ich von der Außenwelt ist zunächst und vor Allem eine räumliche Trennung. Das Bewußtwerden beruht wie das Wahrnehmen auf einem Schlusse, der aus gewissen durch die Empfindungen oder durch andere Wahrnehmungen gegebenen Einzelmerkmalen die Beschaffenheit einer Sache folgert. Bei der räumlichen Wahrnehmung liegen uns in den Bewegungsempfindungen einerseits, in den eigenthümlichen Sinnesempfindungen andrerseits Merkmale vor, die in gesetzmäßiger Weise mit einander verknüpft werden, und aus denen die Ausdehnung, das räumliche Nebeneinander mit Nothwendigkeit folgt. Der Raum als Anschauung ist ein Urtheil, und

dieses Urtheil ist auf dem Weg des Schlusses aus einfacheren Urtheilen, den Empfindungsurtheilen, hervorgegangen. Das Bewußtwerden geht gerade nur um eine Stufe weiter. Auch das Bewußtwerden ist ein Urtheil, und zwar ein Urtheil, das auf dem Weg des Schlusses aus Wahrnehmungsurtheilen hervorgieng. Eine Menge von Wahrnehmungen, namentlich räumlichen Wahrnehmungen, war zuvor da, und an sie hat sich als letztes nothwendiges Glied die Wahrnehmung der Trennung des Anschauenden von den Gegenständen der Anschauung angeschlossen. Diese letzte und höchste Wahrnehmung, die den Akt des Bewußtwerdens bildet, ist zugleich die erste Vorstellung, denn die Vorstellung entsteht, sobald das Ich ein Anderes sich gegenüber stellt.

All' diese psychischen Vorgänge von der primitivsten Wahrnehmung an bis zur primitivsten Vorstellung, mit welcher das Selbstbewußtsein beginnt, sind in ihrem Wesen von einerlei Art. Es sind Schlüsse, die aus Einzelnem ein Allgemeineres folgern, die das Gesonderte zu einem Ganzen verknüpfen. Die Empfindungen sind das Einzelne, ihre Verknüpfung ist der Prozeß, der die Wahrnehmung vorbereitet, und die vollendete Verknüpfung schließt die Wahrnehmung ab. Die Wahrnehmung ist der Empfindung gegenüber ein Allgemeineres, sie ist die Zusammenfassung einer größern oder kleinern Zahl einzelner Empfindungen in der Einheit des Angeschauten. Diese Zusammenfassung von Empfindungen und von getrennteren Wahrnehmungen liegt auch in dem Akt des Bewußtwerdens. Es ist eine bestimmte Summe von eigenen Bewegungsempfindungen, von Wahrnehmungen des eigenen Leibes einerseits, und von äußeren Sinnesempfindungen, von Wahrnehmungen äußerer Veränderungen andrerseits, wodurch die Trennung des Ich von der Außenwelt bestimmt wird. Aber in dem Akt des Bewußtwerdens liegt zugleich die Trennung des Allgemeineren in Einzelnes. Aus den beziehungslosen Wahrnehmungen, die in allgemeiner Unterschiedslosigkeit in der Seele gelegen sind, sondern sich zwei einzelne Gruppen: das Ich und die äußeren Gegenstände. Dadurch eben charakterisirt sich das Bewußtwerden als ein Vorgang, der, aus der zusammenfassenden Thätigkeit des Wahrnehmens in die zersplitternde des Vorstellens hinüberleitend, auf dem Wendepunkte zweier Erscheinungsreihen steht.

Bis zum Bewußtsein jedoch besteht die ganze fortschreitende Entwicklung in einer Verknüpfung des Einzelnen, und das Bewußtsein selber, wenn wir es im Moment seines Entstehens in's Auge fassen, bildet nur den Endpunkt dieser verknüpfenden Thätigkeit. Wir können darum sagen, daß all' die Schlußprozesse vom Einzelnen auf's Allge-

meine, die in den Wahrnehmungen vollzogen werden, durch das Bewußtwerden wieder zu einem großen einheitlichen Ganzen verknüpft werden. Das Bewußtwerden ist nur der letzte Schluß, der aus der Gesammtheit aller vorangegangenen Wahrnehmungsschlüsse hervorgeht. So stellt sich uns diese ganze aufsteigende Entwicklungsreihe als ein großes induktorisches Verfahren dar, das, mit einer Unzahl einzelner Erkenntnißelemente beginnend, endlich in einem all' diese Elemente zusammenfassenden Resultate sich abschließt.

Wenn das erste Tagen des Selbstbewußtseins ein Schluß ist, wenn in jedem späteren Bewußtwerden ein ähnlicher Schluß liegt, so ist es deutlich, daß das Bewußtsein nicht ein unveränderlich gegebener Zustand genannt werden kann, sondern daß es vielmehr aus einer Reihe von Prozessen besteht, und was als Zustand an demselben zu bezeichnen ist, das ist eigentlich nur die immerwährende Wiederholung dieser in ihrer Beschaffenheit völlig gleichförmigen Vorgänge. Als einen vollkommen ruhenden Zustand faßt freilich auch die gewöhnliche Anschauung, die sich nur auf die roheste Selbstbeobachtung stützt, das Bewußtsein nicht auf. Sie kann das nicht, weil eben das Bewußtsein als ein fortwährender Wechsel sich kundgiebt, weil es, verschwindend und kommend, die verschiedensten Stufen der Klarheit zeigt. So wird denn diesem inneren Licht des Bewußtseins die allerveränderlichste Intensität gegeben. Bald soll es ein erlöschendes Flämmchen sein, das nur eben noch in nebelhaften Umrissen zeigt, daß überhaupt etwas da ist, bald soll es als eine strahlende Sonne bis in's Innere der Anschauung dringen. Aber woher dieser Wechsel kommt, das läßt man unerklärt, man nimmt ihn als Thatsache hin, ohne zu untersuchen, ob hinter der äußeren Thatsache nicht eine tiefere Bedeutung verborgen liegt.

Nach der Ableitung, die wir von dem Entstehen des Bewußtseins und von der fortwährenden Neuerzeugung desselben in den einzelnen bewußten Seelenakten gegeben haben, erklären sich jene Erscheinungen vollkommen naturgemäß. Jedes Bewußtwerden ist ein Schlußprozeß. Aber es ist kein Schluß, der aus dem Allgemeinen das Einzelne folgert, kein deduktives Verfahren, sondern eine Induktion, die das Einzelne zum Allgemeinen verknüpft. Der induktive Schluß hat aber seiner Natur nach die allerverschiedensten Grade der Sicherheit. Wir sind, wenn nur einige Mal eine bestimmte Reihe von Vorgängen sich gleichförmig wiederholt hat, schon geneigt, einen induktiven Schluß daraus zu machen. Alle psychische Thätigkeit besteht ja von Anfang an, schon im Gebiet der Empfindung, in einem Erkennen des Verwandten und in einem Unterscheiden des Widerstreitenden. Jedes Erkennen und

Unterscheiden setzt voraus, daß dasjenige, womit die neue Anschauung verglichen wird, noch in der Erinnerung gegenwärtig sei. Trifft nun der Erfolg immer zu, wiederholt sich selbst die nämliche Reihenfolge von Anschauungen, so wird das zweite Glied der Reihe schon erwartet, wenn nur das erste Glied gegeben ist, es wird der Schluß gezogen, daß jenes zweite Glied kommen müsse, weil eben das erste da war. Es entsteht so ein Schluß aus einer Unzahl gehabter Erfahrungen auf alle Erfahrungen, die noch in der Zukunft liegen. Aber dieser Schluß vollzieht sich nicht ein Mal wie das andere Mal mit der nämlichen Sicherheit. Die Sicherheit, mit der wir ihn machen, hängt von der Anzahl der Erfahrungen ab, die gerade in diesem besonderen Fall hinter uns liegen. Daß jeden Morgen die Sonne aufgeht, behaupte ich mit der allergrößten Zuversicht, aber daß es schlechtes Wetter giebt, wenn das Barometer fällt, darüber bin ich minder gewiß, — obgleich beides induktive Schlüsse der nämlichen Art sind. Der Unterschied besteht nur darin, daß ich im ersten Fall den Eintritt des erwarteten Ereignisses in unzähligen Fällen und niemals das Gegentheil beobachtet habe, während mir im letztern Fall nicht nur weniger positive Thatsachen für meinen Schluß gegeben sind, sondern auch geradezu Erfahrungen, wo er sich nicht bestätigt hat.

Das Bewußtwerden ist nun ein induktiver Schluß, der auf eine äußerst wechselnde Anzahl von Erfahrungen, von vorausgegangenen Wahrnehmungsurtheilen sich stützt. Die erste Entstehung des Selbstbewußtseins bedarf zwar schon einer großen Summe von Einzelwahrnehmungen, aber diese Wahrnehmungen können, auch nachdem es schon entstanden ist, in noch größerer Anzahl sich häufen und dadurch eine fortschreitende Vervollkommnung im Selbstbewußtsein erzeugen. Diese Vervollkommnung und Ausbildung des Selbstbewußtseins, die ja wirklich fast bis in's Unbegrenzte zu beobachten ist, besteht in weiter nichts als in der zunehmenden Sicherheit des Induktionsschlusses, aus dem es ursprünglich hervorgieng. Wäre das Bewußtsein ein induktiver Schlußakt, so ließe sich eine solche Ausbildung nicht denken. Es würde dann ein für alle Mal vom Moment der Entstehung an mit voller Klarheit gegeben sein, denn der deduktive Schluß macht seine Folgerung alsbald mit bindender Gewißheit, und, sobald nur die Vordersätze feststehen, aus denen er gebildet ist, bleibt demselben für alle Zeit nichts mehr hinzuzufügen. Anders ist das bei dem induktiven Schluß, der aus einer unbegrenzten Anzahl von Vordersätzen abgeleitet ist, dessen Sicherheit deßhalb niemals zu einer absoluten wird, und der eben darum auch nie im absoluten Sinne fertig wird, sondern sich entweder

immerfort weiter befestigt oder an entgegenstehenden Erfahrungen von seiner bindenden Kraft einbüßt.

Auch der einzelne Akt des ausgebildeten Bewußtseins, das Bewußtwerden, welches eine bestimmte Anschauung in ihre Beziehung zu dem anschauenden Ich bringt, ist ein induktiver Schluß von der allerverschiedensten Sicherheit. Es geht ihm eine wechselnde Anzahl von Vordersätzen, von Wahrnehmungsurtheilen voran. Haben wir z. B. die Wahrnehmung eines räumlich ausgedehnten Gegenstandes, so ist damit an und für sich noch gar kein Bewußtsein verbunden, sondern es liegt nur die Verknüpfung einer Anzahl von Empfindungen in einer bestimmten Ordnung vor. Fassen wir nun aber den Gegenstand als einen äußern auf, so liegen darin noch einige andere Wahrnehmungen, welche nöthig sind, um eine Scheidung des eigenen Leibes von der Außenwelt zu vollziehen, eingeschlossen. Damit ist auch nothwendig ein Bewußtsein von dem äußern räumlich ausgedehnten Gegenstand da. Aber der Schluß, daß dieser Gegenstand ein äußerer ist, kann sehr verschiedene Sicherheit haben. Wenn wir den Gegenstand nur eben nach außen verlegen, ohne ihn noch bestimmt zu lokalisiren, so ist das Bewußtsein ein sehr unklares. Bestimmter wird es schon, wenn wir ihm eine feste Stelle in unserm Gesichtsfelde anweisen; noch mehr wächst die Sicherheit, wenn wir ihn auch in eine gewisse Entfernung von uns verlegen, wenn wir ihn außerdem in seiner räumlichen Beziehung zu andern Gegenständen erkennen u. s. f. All' diese Momente, die so unser Bewußtsein von dem Gegenstand klären helfen, sind aber einzelne Wahrnehmungen. Jede solche Wahrnehmung bildet ein Urtheil, und der Schluß, die bewußte Anschauung des Gegenstandes, ist um so sicherer, auf eine je größere Anzahl fester Wahrnehmungsurtheile er sich stützt. Diese Sicherheit im Endresultat, die dergestalt nur das Produkt der dasselbe erzeugenden Vorgänge ist, bezeichnen wir als die Klarheit des Bewußtseins, und wir nennen das Bewußtsein mehr oder minder klar, je nach der größern oder geringern Sicherheit des Schlusses, der die einzelne bewußte Anschauung bildet.

Das Bewußtsein besteht nur in einem wechselnden Bewußtwerden. Die Klarheit des Bewußtseins ist daher fortan Veränderungen unterworfen. Indem wir bald diese, bald jene Gruppe von Wahrnehmungen zur bewußten Anschauung erheben, wechselt natürlich die Bestimmtheit dieser Anschauung, weil die Vollständigkeit der ihr zu Grunde liegenden Wahrnehmungen eine äußerst wechselnde ist. Das Bewußtsein ist nicht eine Leuchte, die einen festen Inhalt der Seele bald mehr bald minder erhellt, sondern es ist selbst der Inhalt, es besteht nicht

neben der Anschauung, sondern es besteht aus der Anschauung. Wir können schnell nach einander zuerst einen Gegenstand mit voller Schärfe in all' seinen Beziehungen zu unserm Ich und zu seiner Umgebung auffassen, weil wir im vollen Besitz der diese Beziehungen feststellenden Wahrnehmungen sind, und wir können dann einen andern Gegenstand mit minderer Schärfe in jenen Beziehungen erfassen, weil uns einige von den Wahrnehmungen, die zur Feststellung derselben erforderlich sind, abgehen. So kann die Klarheit unsers Bewußtseins in kurzer Zeit den äußersten Wechsel erfahren, sie kann zunehmen und abnehmen, ja das Bewußtsein kann auf kürzere oder längere Zeit gänzlich schwinden, ohne daß deßhalb alle psychische Thätigkeit ruht. Denn das Bewußtsein hört eben auf, sobald die Wahrnehmungen, die uns die wechselnden Sinneseindrücke liefern, nicht in der Weise verknüpft werden, daß daraus der Schluß, der die Beziehung der angeschauten Dinge feststellt, hervorgehen kann. Ist das Selbstbewußtsein einmal ausgebildet, so bedarf es übrigens nur eines geringen Anstoßes, um die einzelne Anschauung zur vollständigen Klarheit des Bewußtseins zu erheben. Denn die Unterscheidungen, auf denen das Bewußtwerden beruht, sind dann schon ein bereit stehendes Besitzthum der Seele, das nur im einzelnen Fall einer erneuten Anwendung bedarf.

Sobald das Bewußtsein vorhanden ist, kann daher Vieles in's Bewußtsein erhoben werden, was vorher nicht dazu fähig gewesen wäre. Eine einfache Empfindung z. B. kann bewußt werden, ohne daß sie sich irgend wie mit andern Empfindungen verknüpfte. Ich kann ihrer bewußt werden als einer Veränderung meines Zustandes. Ebenso kann jede Wahrnehmung bewußt werden. Sobald ich einen wahrgenommenen Eindruck auf einen Ort im äußeren Raum oder auf eine Stelle meines eigenen Leibes beziehe, ist die Wahrnehmung eine bewußte. In all' diesen Fällen ist das Bewußtwerden dadurch ermöglicht, daß die Empfindung, die Wahrnehmung, die für sich kein Motiv zur Bewußtseinsbildung enthalten würde, mit vorausgegangenen Wahrnehmungen verknüpft wird. Aber es kann nun, nachdem das Bewußtsein da ist, keineswegs Alles was überhaupt in der Seele vorgeht bewußt werden, sondern es bleibt eine große Menge von Vorgängen übrig, die ihrer Natur oder vielmehr der Natur des Bewußtseins gemäß immer unbewußt bleiben müssen.

Das Bewußtwerden ist nämlich, wie wir sahen, ein Schluß, der in jedem einzelnen Fall, wo eine Anschauung in's Bewußtsein erhoben wird, sich wiederholt. Das Bewußtsein ist das Resultat dieses Schlusses, es ist das Urtheil, welches die Beziehung der angeschauten Objekte zum

anschauenden Subjekte feststellt. Was in's Bewußtsein fällt ist natürlich nur dieses Resultat, nur dieses Urtheil. Der Schlußprozeß selbst, aus dem das Urtheil hervorgeht, liegt außerhalb des Bewußtseins. Wäre er schon bewußt, so bedürfte es ja des ganzen Vorgangs gar nicht mehr. Da das Resultat selbst erst das Bewußtsein ist, so liegt Alles was dem Resultat vorhergeht auch vor dem Bewußtsein. Das Bewußtsein enthält daher nie die psychischen Prozesse selber, sondern immer nur ihre Resultate. Diese Resultate treten im bewußten Seelenleben als fertige Produkte auf, deren Herleitung nur auf dem Weg der wissenschaftlichen Analyse, nie durch eine unmittelbare Einsicht möglich ist. Die Prozesse, aus denen die Bildung der bewußten Seelenakte hervorgeht, verhalten sich zu diesen Akten selber wie die verborgenen Naturgesetze zu den der Anschauung gegebenen Naturerscheinungen. In der That ist ja der Prozeß, der jenseits des Bewußtseins liegt, und aus dem das einzelne bewußte Phänomen herkommt, nichts Anderes als das verborgene Naturgesetz für dieses Phänomen, und indem unsere psychologische Untersuchung ihre Hauptaufgabe darin sieht, die Erscheinungen des Bewußtseins aus jenen unbewußten Prozessen, deren Resultate sie sind, herzuleiten, verfährt sie gerade so wie jede Naturwissenschaft: sie schreitet von den Thatsachen der unmittelbaren Beobachtung zu den Gesetzen vor, welche die Thatsachen erklären.

Liegt es in der Natur und Entstehungsweise des Bewußtseins nothwendig begründet, daß es stets nur fertige Resultate, niemals die denselben voraufgehenden Prozesse enthält, so tritt hingegen nicht einmal Alles was als Resultat eines psychischen Prozesses betrachtet werden muß in das Bewußtsein ein. Auch das folgt schon aus der Natur des Bewußtseins. Damit daß eine Empfindung oder Wahrnehmung als fertiger Akt dasteht, wird sie ja noch nicht bezogen auf das anschauende Subjekt, wird ihr noch nicht an diesem oder unter den angeschauten Objekten ihre bestimmte Stelle angewiesen, sondern hierzu ist ein weiterer Schlußprozeß erforderlich, eben jener Schlußprozeß, in welchem das Bewußtwerden, die Erhebung der einzelnen Anschauung in's Bewußtsein besteht. Unter der großen Zahl von Empfindungseindrücken, die auf uns wirken, von Wahrnehmungen, die wir vollziehen, benützen wir daher vorwiegend diejenigen, die für unser Dasein einen bestimmten Werth gewinnen, zur Bildung bewußter Anschauungen. Daß von den Eindrücken, denen unsere Sinne preißgegeben sind, immer nur eine kleine Zahl zu unserm Bewußtsein kommt, läßt sehr leicht sich nachweisen. Fortwährend wirken eine Menge von Empfindungseindrücken auf die Sinnesorgane ein, die vermöge ihrer Beschaffenheit in

diesen und den Sinnesnerven nothwendig die Prozesse der Empfindung anregen müssen: nichts desto weniger verarbeiten wir immer nur eine kleine Zahl dieser Eindrücke zu bewußten Empfindungen. Schon der Verlauf der Denkakte innerhalb des Bewußtseins bedingt es ja, daß bloß ein Eindruck nach dem andern bewußt werden kann. Die Zahl und Reihenfolge der Eindrücke richtet sich aber keineswegs nach dem zum Vollzug der bewußten Auffassungen erforderlichen Maß der Geschwindigkeit, sondern sie kann dieses weit übertreffen. Das Bewußtsein greift aus der großen Zahl von Vorgängen, die mit den äußern Anregungen kommen und gehen, diejenigen heraus, von denen es die intensivste Wirkung erfährt, die in ihrer Beschaffenheit schon auf jene Trennung des Anschauenden von den Gegenständen der Anschauung, in welcher das Bewußtsein besteht, hinweisen. So wird z. B. eine sehr intensive Empfindung sich sehr leicht zum Bewußtsein drängen, weil sie, eine stark hervortretende Veränderung in den Zustand des empfindenden Wesens bringend, dasselbe veranlaßt sein empfindendes Ich mit besonderer Schärfe zu unterscheiden. Ein den bisherigen Vorstellungskreisen fremder Eindruck wird in sich mehr Motive enthalten für die Untersuchung durch eine Reihe von Einzelwahrnehmungen als ein schon geläufiger und wird darum klarer in's Bewußtsein treten.

Man könnte gegenüber dieser Betrachtungsweise und überhaupt der Ansicht, daß es unbewußt psychische Prozesse giebt, behaupten, die Eindrücke und die durch dieselben angeregten Vorgänge in den Sinnesorganen und Nerven seien noch nicht Empfindungen, sondern diese entständen eben erst **aus** jenen Vorgängen unter Einwirkung des Bewußtseins. Wir haben jedoch früher schon anderweitige Beweise dafür beigebracht, daß jedenfalls unbewußte Empfindungen existiren. Wir sahen, daß jede Empfindung ein allmäliges Wachsthum zeigt, und daß der Eintritt in's Bewußtsein nur ein einzelner Moment im ganzen Verlauf dieses Wachsthums ist. Wir haben auch schon angeführt, daß die Empfindung, so lange sie unbewußt bleibt, in Bezug auf die äußern Reize, von denen sie abhängig ist, genau den nämlichen Gesetzen folgt wie die bewußte Empfindung. Später, wenn es sich um eine genauere Zergliederung der Gesetze des unbewußten Lebens handelt, werden wir diesen Punkt noch weiter verfolgen. Für jetzt genügt es uns die direkten experimentellen Beweismittel in der Hand zu haben, aus denen hervorgeht, daß die psychischen Vorgänge in den Nerven, auch wenn sie nicht zur bewußten Empfindung führen, doch schon im Unbewußten von Empfindung begleitet sind. Wir brauchen dabei nicht einmal auf die Grundanschauung zurückzugreifen, auf die uns die ganze Analyse

der Empfindung hinwies, daß der physische Bewegungsvorgang in den Nerven und der psychische Vorgang der Empfindung gar nicht zwei verschiedene Prozesse, sondern in ihrem Wesen mit einander einerlei sind.

Wir können es somit als erwiesen betrachten, daß im Unbewußten eine gleichzeitige Mehrheit von Empfindungen möglich ist oder — was dasselbe bedeutet — daß im Unbewußten die psychischen Akte nicht bloß nach einander, sondern auch neben einander ablaufen können. Doch sind wir nicht hier auf einen seltsamen Widerspruch gerathen mit den Resultaten unserer früheren Untersuchungen? Wir fanden, daß es uns niemals möglich ist zwei psychische Akte gleichzeitig zu vollziehen, und es ergab sich, daß diese Eigenthümlichkeit aus der innersten Natur der psychischen Vorgänge mit Nothwendigkeit folgt. Alle psychischen Vorgänge sind ja logische Prozesse, Schlüsse, und die reine Aufeinanderfolge ist die unerläßliche Bedingung des Schlusses. Schon die Empfindung ergab sich uns als ein Schluß, die Wahrnehmung sogar bereits als eine zusammengesetztere Schlußreihe. Wie ist es denkbar, daß von diesen Schlüssen dennoch eine Mehrheit in der Seele gegenwärtig sei, obgleich das doch der innersten Natur des Schlusses widerstreitet?

Um diesen scheinbaren Widerspruch aufzulösen, gehen wir zunächst zurück auf die experimentellen Thatsachen, aus denen sich die Aufeinanderfolge als die alleinige Form des psychischen Geschehens ergab. Wir sahen, daß es niemals möglich ist, zwei gleichzeitig stattfindende Eindrücke auch gleichzeitig aufzufassen. Aber dabei handelte es sich offenbar nur um die Aufnahme in's Bewußtsein. Die Empfindungen selber, deren Auffassung geschehen sollte, ereigneten sich ja vollkommen gleichzeitig, der Vorgang im Auge und Sehnerven geschah im selben Moment wie der Vorgang im Ohr und im Hörnerven. Nur bewußt konnten die zwei Empfindungen nicht gleichzeitig werden. Deßhalb wurde die eine erst eine gewisse Zeit, nachdem der Bewegungsvorgang im Nerven und folglich die Empfindung eigentlich schon vorbei war, aufgefaßt. Zwischen der Empfindung und ihrer Auffassung in's Bewußtsein verstreicht an und für sich schon eine gewisse Zeit. Diese Zeit wird größer, wenn zwei oder gar mehr Empfindungen sich gleichzeitig darbieten, weil das Bewußtsein seiner Natur nach immer nur eine Empfindung in der Zeiteinheit gestattet.

Aus diesen experimentellen Thatsachen ist also gar nichts gegen die Gleichzeitigkeit der unbewußten psychischen Prozesse zu folgern. Sie beweisen die Einheit des zeitlichen Geschehens nur für das Bewußtsein, und sie selbst weisen uns sogar schon darauf, daß jenseits dieser Grenze

eine Vielheit gelegen ist. Scheinbar gewichtiger ist dagegen der Einwand, der aus dem Wesen der psychischen Prozesse selber genommen ist. Wenn die logische Form des Schlusses allen psychischen Vorgängen zukommt, und die reine Aufeinanderfolge das nie fehlende Kennzeichen des Schlusses ist, — wie ist dann doch im unbewußten Seelenleben eine Gleichzeitigkeit derartiger Schlußprozesse möglich? — Wir müssen uns, um diese Frage zu beantworten, zunächst die andere Frage vorlegen: was ist denn unter der Möglichkeit eines gleichzeitigen Vollziehens verschiedener Schlußakte verstanden? Damit ist doch wohl nicht gemeint, daß zwei gleichzeitige Denkakte überhaupt und an sich unmöglich seien. Offenbar kann die Unmöglichkeit gleichzeitiger Denkakte nur einen Sinn haben, wenn sie sich auf ein und dasselbe denkende Subjekt bezieht. Dieses wird allerdings nicht zugleich hören und sehen, nicht zugleich einen Begriff bilden und eine Vorstellung fassen können, sondern es wird bei ihm stets nur einer dieser Akte dem andern folgen müssen. Und aus welchem Grunde? Bloß deßhalb, weil eben jeder solche Akt auf das nämliche denkende Subjekt sich bezieht, weil dieses, wenn es einen Ton hört, denselben in eine bestimmte Beziehung zu sich selber setzt, weil dieses, wenn es einen Lichteindruck sieht, denselben an eine bestimmte Stelle des äußeren Raumes verlegt, weil dieses, wenn es eine Vorstellung faßt, dieselbe als etwas außer ihm oder an ihm Existirendes denkt, kurz, weil jeder solche Denkakt, da er eben ein bewußter Denkakt ist, immer auf das Ich als den Mittelpunkt geht, um den alles Andere sich dreht. Jeder bewußte Denkakt ist eigentlich nur ein Glied in einer einzigen großen Schlußreihe. Das Bewußtsein ist diese Schlußreihe, das Bewußtwerden, die Erhebung des einzelnen Denkaktes in's Bewußtsein, ist das Glied, das fort und fort sich wiederholend die Reihe zusammensetzt. Wir können uns der verschiedensten Dinge bewußt werden, das Bewußtsein kann sich mit dem mannigfaltigsten Inhalt füllen: der Akt, durch den wir uns der Dinge bewußt werden, ist deßhalb doch immer und überall der nämliche. Denn das Bewußtwerden ist ja ein einzelner ganz bestimmter Schlußakt. Nachdem wir denselben beim Entstehen des Selbstbewußtseins zum ersten Mal gebildet haben, geben wir ihm fortan nur Anwendungen. Dieser in sich gleichartige Vorgang des in immerwährender Erneuerung sich vollziehenden Bewußtwerdens kann natürlich nicht nach verschiedenen Richtungen auseinandergehen. Er kann so wenig in eine Gleichzeitigkeit von Vorgängen sich auflösen, als das Ich sich doppelt zu denken im Stande ist.

Die Einheit des Denkens ist mit einem Wort das Resultat der

Einheit des Ich. Aber wir haben schon darauf aufmerksam gemacht, daß das Ich nicht mit dem Individuum zusammenfällt. Die unbewußten Seelenvorgänge haben mit dem Ich nichts zu schaffen, denn das Ich ist ja das Produkt des Bewußtseins. Wohl aber sind sie an das Individuum gebunden. Denn auch im Unbewußten kann die Empfindung niemals aus dem Individuum, aus dem bestimmten organischen Zusammenhang von Prozessen, der das Individuum ausmacht, heraustreten, ohne als Empfindung aufzuhören. Die Empfindung existirt nur, insofern es leistungsfähige Sinnesorgane und Nerven giebt, und solche giebt es nicht getrennt vom Individuum. Auch das Individuum ist eine Einheit. All' seine Leistungen gehen darauf aus, daß es als selbständiges Wesen wirkt und als solches sich kennen lernt. Und das geschieht im Bewußtsein. Das Bewußtsein ist das Ziel, nach welchem alle jene Leistungen hinstreben, und nur dieses einheitliche Ziel macht die Einheit des Individuums aus. An sich betrachtet, zerfällt es aber in eine große Vielheit einzelner Vorgänge, die getrennt und bis zu einem gewissen Grade unabhängig neben einander herlaufen. Jede Bewegung, jede Empfindung sind Akte für sich, die zunächst beziehungslos dastehen. So lange das Individuum nicht alle seine Eindrücke und Handlungen auf das Ich als den gemeinsamen Mittelpunkt bezieht, zerfällt es in eine große Zahl getrennter Naturwesen, die in einem organischen Zusammenhang stehen, durch den sie zwar verknüpft, aber nicht verschmolzen sind. Denn der Zusammenhang ist noch nicht die Einheit. Die Einheit entwickelt sich allmälig aus dem Zusammenhang hervor, aber selbst nachdem sie sich entwickelt hat, bleibt noch für Alles was nicht zu jener Einheit in direkter Beziehung steht die Selbständigkeit des Einzelnen gewahrt. In die individuelle Einheit des Bewußtseins gehen, wie wir sahen, bei weitem nicht alle psychischen Prozesse ein: das Bewußtsein weist uns vielmehr immer nur Resultate und auch deren nur eine beschränkte Anzahl auf. Alle Vorgänge, die in's unbewußte Leben fallen, verlaufen neben einander unabhängig und ungestört. Diese Vorgänge sind, wie ihre Zergliederung zeigt, im Wesentlichen von derselben Beschaffenheit wie das Bewußtwerden selbst, und wie die Prozesse innerhalb des Bewußtseins: es sind logische Vorgänge, Schlüsse. Jeder einzelne dieser Vorgänge ist eine Einheit für sich, es bleibt für ihn das in der Natur des Schlusses nothwendig begründete Gesetz der reinen Aufeinanderfolge gewahrt. Indem das Individuum eine Menge gleichzeitiger Empfindungen und Wahrnehmungen vollzieht, zerfällt es daher in eine ebenso große Menge urtheilender Subjekte, und erst mit der Erhebung in's Bewußt-

sein treten diese alle in ein Subjekt, in das selbstbewußte Ich zusammen.

Indem man das Bewußtsein über das gesammte Seelenleben ausdehnte, das Ich als die Bedingung aller psychischen Erscheinungen auffassend, kam man dazu, an Stelle der durch Beobachtung und Experiment erweisbaren Einheit des Bewußtseins eine hypothetische Einheit der Seele zu setzen. Aus dieser Ansicht wurden dann weiterhin eine Menge von Schlußfolgerungen über das Wesen der Seele entwickelt, die ebenso willkürlich und ebenso wenig durch die Erfahrung erweisbar waren wie das Axiom, aus dem man sie ableitete. Man setzte die Einheit der Seele geradezu in einen schroffen Gegensatz zu der Mannigfaltigkeit des leiblichen Lebens. Man faßte die Seele als eine einheitliche Substanz, eine Monade auf im Gegensatz zu der Vielheit von Substanzen oder Monaden, aus denen der Körper besteht. Das einzige Band, das man zwischen Leib und Seele zu ziehen wußte, war ein äußerliches: die Seele dachte man sich als die herrschende Monade den abhängigen Monaden des Leibes gegenüber. Diese letzteren, sagte man, sind nur der äußere Mechanismus, in welchem an einer bestimmten Stelle die Seelenmonade ihren Wohnsitz aufschlägt, von dem aus sie den Zusammenhang der leiblichen Monaden nach den ihr innewohnenden Gesetzen lenkt, während diese ihren eigenen Gesetzen anheimfallen, sobald die Seelenmonade sich von ihnen trennt. In dieser Ansicht war der gewöhnliche Dualismus nur in eine bestimmte metaphysische Form gebracht, und in die schroffste Form, die er finden konnte, indem der Zusammenhang zwischen Leib und Seele als ein rein äußerlicher, trennbarer gedacht wurde. Der Ausgangspunkt dieser ganzen Anschauungsweise aber war nichts als eine unvollkommne Abstraktion, hervorgegangen aus jener unvollständigen Untersuchung der Seelenerscheinungen, die deren Gesammtheit in das Bewußtsein verlegte.

Nach der Anschauung, zu der die sorgfältige Zergliederung der Seelenerscheinungen uns geführt hat, ist das Bewußtsein, weit entfernt mit dem Seelenwesen selbst identisch zu sein, vielmehr nur ein einzelnes Phänomen in der ganzen großen Reihe der psychischen Entwickelungen. Und weit entfernt in der Einheit des Bewußtseins einen Gegensatz zu erblicken zu der Mannigfaltigkeit der leiblichen Vorgänge, sehen wir vielmehr in jener Einheit des Ich nur den Ausdruck gegeben für die Zusammenfassung aller Theile und Leistungen des Individuums in ein einheitliches Ganze. Die Mannigfaltigkeit, die uns an den körperlichen Funktionen entgegentritt, und durch die der Organismus in

eine große Zahl getrennter Lebensheerde aus einander fällt, deren jeder ein bis zu einem gewissen Grade selbständiges Dasein mit ihm eigenthümlichen Verrichtungen führt, — ganz die nämliche Mannigfaltigkeit kehrt im Gebiet des Seelenlebens wieder. Jede empfindende Provinz ist eine psychische Einheit, sie bildet mit den Nervenverbindungen und mit den Muskeln, mit denen sie in nächster Reflexbeziehung steht, ein Ganzes, das die einfachsten psychischen Leistungen vollkommen unabhängig vollzieht, oder doch nur insofern in Abhängigkeit steht, als das Leben der Theile das Leben des Ganzen voraussetzt. Wie aber im physischen Organismus alle einzelnen Theile doch wieder zu einer Einheit verknüpft sind, die durch eine weit ausgesprochenere Selbständigkeit von ihrer Umgebung sich abscheidet, als das einzelne Organ von den ihm koordinirten Theilen geschieden ist: so ist uns auch im Bewußtsein erst die Zusammenfassung der getrennten psychischen Akte zu einer höheren einheitlichen Selbständigkeit gegeben. Dort erscheint das Leben des Individuums, hier das selbständige Ich als das Ziel und von einem gewissen Standpunkte aus als der Zweck, zu welchem sich die getrennten Leistungen vereinen.

So wiederholt sich in dem Abschließen des Bewußtseins nochmals jener Parallelismus des körperlichen und geistigen Lebens, auf den wir schon bei der Empfindung und Wahrnehmung gestoßen waren. Hier hatten wir gefunden, daß dieses vollständige Zusammentreffen der mechanischen und logischen Entwicklung weit mehr als eine bloße Analogie war, daß sie auf eine Identität, auf einen einheitlichen Vorgang hinwies, der nur je nach dem Standpunkt der Betrachtung in zwei Reihen von Prozessen aus einander fiel. Jetzt werden wir darauf hingewiesen, daß auch das physische und psychische Individuum im Wesen eine und dieselbe zu einer Einheit sich entwickelnde Mannigfaltigkeit sind. — —

Wenn das einheitliche Handeln des Individuums mehr sein soll als eine bloße Analogie des Ich, so sind wir genöthigt, anzunehmen, daß das Bewußtsein keinem einzigen Thier gänzlich mangelt, ja in vielen Thieren weit früher als beim Menschen zum Durchbruch kommt. Die Beobachtung des Kindes in der ersten Zeit nach seiner Geburt zeigt, daß hier von einem Handeln nach einheitlichem Plane noch gar nicht die Rede sein kann. Alle Leistungen fallen aus einander; erst sehr allmälig bildet sich ein gewisser Zusammenhang unter den Leistungen aus. Doch es währt geraume Zeit, bis das Kind dahin wo es das Auge wendet auch die Hand ausstreckt und gleichzeitig durch die Bewegungen des ganzen Körpers und durch die Stimme das was es

fühlt oder begehrt in einen einheitlichen Ausdruck bringt. Von dem Moment an, wo dieses gleichzeitige Handeln der verschiedensten Körperorgane nach einem bestimmten Ziel hin vorhanden ist, besteht aber auch das Bewußtsein. Das ist freilich in einer immerhin sehr frühen Zeit, in der die Sprache noch mangelt, in der also noch weniger ein klar ausgesprochenes Ich im Bewußtsein vorhanden ist. Aber das Ich ist ja nur die letzte Stufe in der Bewußtseinsbildung. Die wirkliche Entstehung des Bewußtseins ist jene That, durch welche der eigene Leib von den Gegenständen seiner Umgebung sich trennt, und daß diese That vorausgesetzt wird, wenn das Individuum in seinen äußeren Handlungen sich als eine Einheit kundgeben soll, ist eine innere Nothwendigkeit. Denn das einheitliche Handeln des Individuums ließe nur auf zweifache Weise sich denken: entweder als nothwendig gesetzt durch die in der Organisation liegenden Verhältnisse, oder als geleitet durch bestimmte einheitliche Vorstellungen. Man kann und muß in der That beide Bedingungen zugeben. Ohne die in der Organisation gelegene Verknüpfung der Einzeltheile ließe sich ein einheitliches Handeln nicht denken. Aber diese Verknüpfung für sich erklärt noch nichts. Erst das Bewußtsein vermag die aus einander fallenden Thätigkeiten zu vereinigen, indem es ihnen ein einheitliches Ziel setzt. Und so bestätigt es auch die Erfahrung. Die gesetzmäßige Verknüpfung der Organe ist vorhanden von Anfang an. Das einheitliche Handeln bildet sich, namentlich beim Menschen, erst allmälig aus. Es kann also auch jene Verknüpfung nur die Vorbedingung sein, die, um zu einem Resultat zu führen, noch eine bestimmte psychische Entwicklung verlangt.

Auffallend viel früher als beim Menschen geschieht die Ausbildung des einheitlichen Handelns bei vielen, ja den meisten Thieren. Konsequenter Weise werden wir voraussetzen müssen, daß bei ihnen auch die Entstehung des Bewußtseins entsprechend früher fällt. Aber sind wir berechtigt, den Thieren überhaupt ein Bewußtsein zuzuschreiben? Geschieht nicht all' ihr Handeln nach einem unklaren Instinkt oder nach unveränderlichen Gesetzen der körperlichen Organisation? In Wirklichkeit wird die Sache selbst von den Psychologen gewöhnlich nicht anders beurtheilt. Wenn es hoch kommt, so schreibt man den Thieren ein Handeln nach nebelhaften Traumideen zu. Aber was man sich unter diesen Traumideen denkt, das bleibt ebenso dunkel wie die Traumideen selber. Nur so viel sagt man bestimmt, daß diese Traumideen den Thieren jedenfalls angeboren sein müssen, und daß sie deßhalb ein unveränderliches Besitzthum der Thierseele bilden.

Was zu dieser Ansicht offenbar verleitet ist einerseits eben die

frühere Entwicklung eines einheitlichen Handelns und andrerseits die unverkennbar größere Stabilität, das Verharren auf einer sehr bald erreichten Stufe der Entwicklung. So lange man auch die menschliche Seele lediglich als ein Behältniß angeborener Eigenschaften und Anschauungen betrachtet, mochte jene Ansicht von der Thierseele noch ungefähr in das psychologische System hereinpassen. Nach dem Standpunkt, den wir gewonnen haben, werden wir nicht so leichthin das Handeln der Thiere lediglich als eine Folge in die Thierseele von Uranfang an gelegter dunkler Vorstellungen hinnehmen. Wir würden damit zwischen Mensch und Thier eine weit tiefere Kluft setzen, als es uns nach den Thatsachen der Beobachtung und nach der Analogie mit den körperlichen Organisationsverhältnissen gestattet ist. Thier- und Menschenseele würden dann nicht mehr in dem Grad ihrer Ausbildung sondern in ihrem Wesen verschieden sein.

Es läßt sich nicht leugnen, daß es einige Schwierigkeit hat über die Entwicklung der Thierseele sich eine bestimmte Anschauung zu verschaffen. Zum Studium unserer eigenen psychischen Entwicklung sind uns immer noch in den Erscheinungen des ausgebildeten Seelenlebens und in einzelnen der Beobachtung zugänglichen Momenten der Entwicklung Anhaltspunkte genug gegeben, um Rückschlüsse auf die ganze Stufenfolge der Entwicklung zu machen. Bei den Thieren sind wir lediglich auf die äußere Beobachtung angewiesen. Was diese uns lehrt ist aber nicht eine totale Verschiedenheit in den Seelenvermögen, sondern die wesentlichste Uebereinstimmung mit den psychischen Prozessen, die wir am Menschen beobachten, und die wir vor Allem aus unserer Selbstbeobachtung kennen. Wie in der physischen Organisation, so finden wir auch in der geistigen die Reihe der lebenden Wesen als eine zusammenhängende Stufenfolge, die nirgends jene tiefe Kluft zeigt, die wir künstlich in sie hineindeuten möchten. Wenn Bewußtsein und Vorstellung beim Menschen nicht ein angebornes Besitzthum der Seele sind, so werden wir demnach nirgends wo wir überhaupt Erscheinungen beobachten, die auf ein Handeln nach bewußten Vorstellungen hindeuten, von einem entwicklungslosen Angeborensein reden dürfen. Mochte man das Bewußtsein der Thiere auch nur ein dunkles Träumen, ihre Vorstellungen nebelhafte Traumideen nennen, man hatte damit immerhin Bewußtsein und Vorstellung, wenn gleich ein sehr unklares Bewußtsein und sehr unklare Vorstellungen, als vorhanden vorausgesetzt. Daß aber das Bewußtsein entwicklungslos als fertiges Produkt vorhanden sei, dies widerspricht vollkommen der Natur desselben. Denn das Bewußtsein ist ja nicht ein starrer, unveränderlich gegebener Zustand,

sondern es ist ein Prozeß, der in bestimmter Weise abläuft und dann fortan sich wiederholt, das Bewußtsein besteht nur im Bewußtwerden.

Die Zeit, in der das Bewußtsein entsteht, ist naturgemäß direkt abhängig von der Zeit, in welcher der körperliche Organismus seine Ausbildung erfährt. Denn die erste Entstehung des Bewußtseins setzt voraus, daß das Individuum Sinneseindrücke aufzunehmen und darauf durch Bewegungen zu antworten im Stande ist. Damit ist nicht das Verlangen gestellt, daß alle Sinne ihre Ausbildung beendigt haben. Wenn nur ein einziger der zur räumlichen Anschauung befähigten Sinne Empfindungen vermittelt und das ihm beigeordnete Muskelsystem so weit fertig ist, daß der Mechanismus der Reflexe ungehindert von Statten gehen kann, so sind damit die Bedingungen zur Entwicklung des Bewußtseins gegeben. In den meisten Fällen wird der Tastsinn der äußern Haut der voraneilende Sinn werden, die Muskeln der Körperbewegung das zuerst zum Reflex sich ausbildende Muskelsystem sein. Häufig ist sogar der Tastsinn der einzige Sinn, der zu einer räumlichen Anschauung befähigt wird. Die Vorstellungswelt, die sich die Seele bildet, ist dann freilich eine höchst unvollkommne, sie beschränkt sich wohl zuweilen ganz und gar auf die Trennung des eigenen bewegten Leibes von den andern Gegenständen. Doch treffen wir in der Thierreihe gerade da wo der Tastsinn vor allen übrigen Sinnen in den Vordergrund tritt denselben durch spezielle Tastorgane von sehr feiner Empfindlichkeit und Beweglichkeit ausgezeichnet. Am ausgebildetsten finden sich diese Tastorgane in der Insektenwelt, bei den Infusionsthierchen, auch bei einzelnen Gliederthieren und Weichthieren. Gegen die feinen Fühler, mit welchen diese Geschöpfe die Gegenstände betasten, ist die Hand des Menschen ein rohes, unbehülfliches Organ. Bei den Würmern, den Larven vieler Insekten ist der ganze Körper im äußersten Grade beweglich und die gesammte Hautoberfläche sehr empfindlich. Je mehr aber der Tastsinn hervortritt und durch besondere Tastorgane seine Wichtigkeit für die Thiere verräth, um so mehr pflegen die übrigen Sinne, namentlich das Auge, an Bedeutung zurückzutreten. Bei vielen niederen Thieren fehlen die Augen ganz, bei andern sind sie so beschaffen, daß sie vermuthlich nur zur Auffassung von Licht und Dunkel, niemals aber zur Anschauung räumlicher Bilder geeignet sind. Häufig läßt sich dies aus der Unbeweglichkeit des Auges, aus dem Fehlen eines jeden besonderen Augenmuskelsystems erschließen; oft sind auch die durchsichtigen brechenden Mittel so beschaffen, daß gar keine umschriebenen Bilder auf der lichtempfindenden Membran des Auges entworfen werden können.

Wenn wir bei der überwiegenden Anzahl der Thiere sich weit rascher ein einheitliches Handeln entwickeln sehen und darnach voraussetzen müssen, daß auch die Entstehung ihres Bewußtseins früher fällt als beim Menschen, so erkärt sich dies demnach vollständig daraus, daß bei ihnen die in der körperlichen Organisation gelegenen Bedingungen schneller jenen Grad der Ausbildung erreichen, der überhaupt zur Bildung des Bewußtseins unerläßlich ist. Viel schwieriger ist die Frage, warum das Bewußtsein und die Vorstellungswelt der Thiere offenbar sich immer innerhalb der nämlichen Schranken bewegen und weder der individuellen geistigen Ausbildung einen breiteren Spielraum gestatten noch in der Geschichte der Art einen sichtbaren Fortschritt zu erkennen geben. Die Thiere sind, so weit unsere Beobachtung reicht, vollkommen stabil geblieben, das läßt sich nicht leugnen. Aber daraus zu schließen, daß ihnen überhaupt jede geistige Entwicklung mangelt, das würde ebenso voreilig sein, als wenn man behaupten wollte, daß eine Nation, die seit den Jahrtausenden, wo die Geschichte sie kennt, auf derselben Kulturstufe stehen geblieben, auch sogleich auf dieser nämlichen Kulturstufe erschaffen worden sei. Wir werden später Thatsachen kennen lernen, welche eine gewisse, wenn gleich sehr allmälige und zum Theil wohl auch schon seit langer Zeit fast abgeschlossene geistige Entwicklung innerhalb der einzelnen Thierarten von Generation zu Generation mindestens im höchsten Grade wahrscheinlich machen. Dann erst werden wir diese allgemeinere Frage nach der Intelligenz der Thiere und der Möglichkeit ihrer Ausbildung aufnehmen können. Hier handelt es sich uns nur um das individuelle Bewußtsein. Daß dasselbe bei keinem Thiere wohl gänzlich mangelt, wenn es sich auch allgemein auf einer ziemlich niedern Stufe der Ausbildung befindet, daran kann nicht gezweifelt werden. Ebenso müssen wir bestimmt voraussetzen, daß das Bewußtsein überall aus der gleichen gesetzmäßigen Entwicklung hervorgeht. Diese Entwicklung ist, wie wir gesehen haben, eine durchaus logische. Aus einer gewissen Anzahl von Empfindungs- und Wahrnehmungsurtheilen bildet sich das Bewußtsein als der mit Nothwendigkeit zu ziehende Schluß. Die verschiedene Klarheit des Bewußtseins haben wir zurückführen müssen auf die äußerst wechselnde Vollständigkeit, die dem induktorischen Verfahren des Bewußtwerdens zukommt. Vergleichen wir nun die Stufenfolge der Thiere, so bietet sich uns hier die wechselndste Klarheit des Bewußtseins als eine Folge der in der physischen Organisation gelegenen Bedingungen von selber dar. Mit der Beschränkung der sinnlichen Hülfsmittel, vor Allem mit der geringeren Ausbildung des Auges, des ein-

zigen Sinnes, der weithin in die Tiefe des Raumes dringt, muß schon der Kreis der Vorstellungen enger und enger werden, muß das Bewußtsein selber endlich seinen ganzen Inhalt in der dunkeln Unterscheidung der eigenen Bewegung von der veränderlichen Außenwelt finden. Diese einzige Unterscheidung aber, die in zwei Vorstellungen sich für immer erschöpft, genügt vollständig, um das Individuum zu jener Einheit zusammenzufassen, die das thierische Leben überall kennzeichnet. Außer der Ausbildung der Sinnesorgane mag noch die Organisation der centralen Theile des Nervensystems eine gewisse Beschränkung bedingen, wodurch bei einem gegebenen Individuum oder bei einer gegebenen Art die Klärung des Bewußtseins nicht über eine bestimmte Stufe sich zu erheben vermag.

Doch ebenso gut als man in der Ausbildung der Sinnesorgane und des centralen Nervensystems die wesentlichen Ursachen der psychischen Ausbildung sieht, könnte man auch die Meinung vertheidigen, die psychische Ausbildung veranlasse vielmehr die Vervollkommnung der körperlichen Organisation. Vielleicht haben wir aber die richtigere Anschauung, wenn wir die Ausbildung des Seelenlebens und die physische Organisation als zwei Erscheinungsformen ansehen, die gegenseitig sich durchdringen und bedingen, die, wie sie gleichzeitig gegeben sind, auch fortan gleichzeitig in ihrer Entwicklung voranschreiten, und von denen das Erste so gut die Ursache des Zweiten, wie das Zweite die Ursache des Ersten ist. —

Zwanzigste Vorlesung.

Das Wesen des Bewußtseins besteht in der Unterscheidung des Ichs von der Außenwelt und der Objekte der letzteren. Das Bewußtsein bringt daher Ordnung in die Welt der Erfahrung, ja das Bewußtsein ist es, das die Erfahrung erst möglich macht. Denn ein Chaos beziehungsloser Empfindungen und Wahrnehmungen bildet noch keine Erfahrung. Diese entsteht erst, indem das Bewußtsein einem Jeglichen seine Stelle anweist und dadurch der Seele einen geordneten, fortan disponibeln Inhalt schafft. Das Bewußtsein ist die umgrenzende Thätigkeit, welche den einzelnen Erfahrungsgegenstand aus seiner Umgebung herauslöst und ihn als einen selbständigen auffaßt. In dieser Unterscheidung und Auffassung des Einzelnen besteht die Vorstellung.

Die Vorstellung bildet den Inhalt des Bewußtseins, oder vielmehr die Vorstellung ist der einzelne Akt des Bewußtseins, denn das Bewußtsein ist ja nur ein fortgesetztes Bewußtwerden, und jedes einzelne Bewußtwerden ist eine Vorstellung. Je weiter das Bewußtsein sich ausbildet, um so reicher wird die Seele an Vorstellungen. Das erste Tagen des Bewußtseins besteht in der Bildung zweier weit umfassender in ihrem Inhalt noch äußerst unbestimmter Vorstellungen: der Vorstellung des Ich und der Vorstellung der dem Ich gegenüberstehenden Außenwelt. Alle weitere Thätigkeit des Bewußtseins ist nur eine fortwährende und immer mehr in's Einzelne gehende Zergliederung dieser zwei großen Vorstellungen. Je reicher an Erfahrungsinhalt die Seele wird, eine um so größere Zahl von Vorstellungen besitzt sie, und um so mehr geht die Vorstellungsthätigkeit in's Einzelne.

Auf den niedersten Stufen der Organisation bleibt wohl das Bewußtsein bei jener ersten rohen Scheidung des Ich von der Außenwelt für immer stehen, und ganz allmälig nur schreitet die weitere Trennung vor. Aber ihr Fortschritt hat keine Grenze und kann beim Menschen schließlich sogar über das der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung Gegebene hinausgreifen. Denn die wissenschaftliche Zergliederung der Naturgegenstände ist nur eine Fortsetzung der natürlichen Vorstellungsthätigkeit. Das körperliche Atom und das Aetherthеilchen, welche der Physiker als letzte trennbare Einheiten unterscheidet, sind die letzten, einzelnsten Vorstellungen, die der wissenschaftlichen Unterscheidung bis jetzt möglich gewesen sind. Von der Vorstellung des sinnlich gegebenen Körpers gieng man zu der Vorstellung seiner gleichfalls noch sinnlich wahrnehmbaren einzelnen Theile über, an diesen war der trennenden Thätigkeit des Vorstellens keine Grenze gesetzt, erst die wissenschaftliche Abstraktion hat diese Grenze bestimmt, indem sie zu ihren Einheiten die letzten Mittelpunkte der aus den Erscheinungen abstrahirten Kräfte annahm.

Ueberall weist uns die Geschichte der wissenschaftlichen Untersuchungen eine derartige von den allgemeineren Umrissen aus mehr und mehr in's Einzelne dringende Analyse auf. Der wachsende Reichthum an Erfahrungen in der Wissenschaft besteht nur in einer fortan mehr in's Einzelne gehenden Zergliederung, in einem immer wachsenden Besitz von Einzelvorstellungen. Aber nicht bloß an den Gesetzen, nach welchen das ausgebildetste Bewußtsein, das wissenschaftliche, verfährt, läßt dieser allgemeine Gang der Vorstellungsthätigkeit sich nachweisen, wir können ihn ebenso — wenn gleich wegen der Schwierigkeit der Beobachtung mit minderer Schärfe — in den ersten Stufen der Weiterentwicklung des Selbstbewußtseins verfolgen. Man kann an Kindern bis zum zweiten, dritten Lebensjahr und sogar darüber hinaus leicht beobachten, daß sie eine Menge von Dingen mit einander verwechseln, welche die gereiftere Beobachtung sogleich unterscheidet. Sie urtheilen nur nach den ungefähren äußeren Umrissen; wenn diese etwas ähnlich sind, so halten sie die Gegenstände für gleich. Das Kind trägt von Allem was es sieht nur das äußerste, oberflächlichste Schema in seiner Vorstellung. Aber nie im späteren Leben mehr ist ein so reger Eifer der Beobachtung thätig wie in dieser frühen Zeit. Das Kind ist der aufmerksamste Beobachter. Es sucht immer mehr seine Vorstellungen zu umgrenzen, immermehr seinem Bewußtsein einen bestimmten Inhalt zu geben. Später stumpft sich diese Beobachtungskraft ab. Viele Erwachsene bleiben, wie im Reichthum ihres Denkens überhaupt,

so auch in dem Reichthum und der Bestimmtheit ihrer Vorstellungen immerwährend auf dem Standpunkt des gereiften Kindes stehen. Sie haben nicht das Bedürfniß weiter fortzuschreiten, weil sie mit dem Vorrath einmal erworbener Vorstellungen nothdürftig ausreichen. Nur eine, freilich ziemlich seltene, natürliche Neigung zur Beobachtung oder die wissenschaftliche Absicht giebt sich mit diesem Standpunkt nicht zufrieden. Aber selbst der wissenschaftliche Beobachter pflegt seine Vorstellungsthätigkeit nur in einem einzelnen bestimmten Gebiet auszubilden, während er in Bezug auf alles Andere sich mit dem rohen Schema begnügt, das er einmal besitzt. Es giebt Hunderte, die mit großer Schärfe physikalische Naturerscheinungen zu beobachten vermögen, und denen ein Baum wie der andere aussieht. Das Kind folgt einem unausgesetzten Zwang, wenn es seine Vorstellungen berichtigt und bereichert. Die Irrthümer, die es begeht, indem es die Dinge mit einander verwechselt, bringen es theils in Widerspruch mit den Vorstellungskreisen der Andern, theils sogar in manchfache Noth und Gefahr. Und auch hier ist die Noth die beste Lehrmeisterin. Das Kind, das die Aermel seines Röckchens für Hosen hält, wird von der Mutter gezankt, bis ihm die Verwechslung nicht mehr begegnet, und das Kind, das einmal naß geworden ist, hütet sich künftighin in's Wasser zu fallen. Ist aber unsere Erfahrung so weit, daß wir mit derselben den gewöhnlichen Bedürfnissen und Nöthen des Lebens gegenüber gerade ausreichen, so ist kein Zwang mehr da, unsere Vorstellungen noch weiter zu vervollständigen. Was früher gezwungen und unabsichtlich geschah, das muß jetzt das freiwillige Interesse ersetzen, welches mit bewußter Tendenz die Gegenstände beobachtet und zergliedert, und da unser Interesse selten ein vielseitiges, niemals ein allseitiges ist, so bleibt natürlich selbst im günstigsten Fall das Feld, auf welchem wir unsern Vorstellungsinhalt bereichern, immerhin ein höchst beschränktes dem unendlichen Reichthum der Natur gegenüber.

Die Vorstellungsthätigkeit ist eine fortlaufende Kette von Prozessen. Jede einzelne Vorstellung tritt zwar als fertiges Resultat in's Bewußtsein, aber ihre Bildung, ihr Bewußtwerden beruht auf einem Vorgang. Als Vorstellung kann sie überhaupt erst bezeichnet werden, wenn sie einmal fertiges Resultat geworden ist, wenn sie bewußt ist. Denn das Bewußtsein besteht ja eben in den Vorstellungen: Bewußtsein und Vorstellen sind nicht von einander verschieden, sondern beide fallen zusammen, beide sind nur verschiedene Bezeichnungen für eine und dieselbe Sache. Das Bewußtsein bezeichnet den Zustand, das Vorstellen die eigenthümliche Thätigkeit, die diesen Zustand charakteri-

sirt. Es ist ein in der Psychologie sehr gebräuchlicher Irrthum, daß man Vorstellungen und Bewußtsein als ganz Verschiedenes auffaßt. Man spricht von bewußten und unbewußten Vorstellungen, vom Kommen und Gehen der Vorstellungen im Bewußtsein, als wenn das Bewußtsein der äußere Raum wäre, den das Vorstellen als ein vollkommen unabhängiger Inhalt ausfüllte. Im Wesentlichen hängt diese Anschauung zusammen mit jener unvollkommnen Begriffsbestimmung des Bewußtseins, durch die man sich veranlaßt sah, das ganze Seelenleben eigentlich als ein bewußtes anzusehen und nur die allerverschiedensten Klarheitsstufen desselben vorauszusetzen, oder wenigstens das Bewußtsein nur sehr unbestimmt und schwankend gegen das unbewußte Leben abzugrenzen. Wie man so das Bewußtsein als einen von vornherein entwicklungslos gegebenen Zustand betrachtete, so sah man auch die Vorstellungen als primitive Seelenakte an, die mit dem ersten Lebenshauch vorhanden seien und nur sehr verschiedene Stufen der Klarheit und Deutlichkeit durchlaufen könnten. Man sagte: alle Vorstellungen sind von Uranfang an in die Seele gelegt, aber sie sind ursprünglich sehr kleine Größen, in dem fortdauernden Wachsen dieser kleinen Größen besteht die ganze Ausbildung des Seelenlebens. Damit hatte man statt jedes Verständnisses nichts weiter als ein unklares Bild geschaffen. Indem die Seele als ein vorstellendes Wesen bezeichnet wurde, legte man ohne Weiteres einen der verwickeltsten Seelenakte in sie hinein. In der Empfindung und Wahrnehmung selbst sah man ein Vorstellen, und alle weiteren Seelenerscheinungen suchte man aus den Gesetzen der Vorstellungen und ihres Verlaufs zu entwickeln. Aber wie war es möglich eine Einsicht in die Gesetze der Vorstellungen zu bekommen, da man doch eigentlich nicht wußte, was die Vorstellungen selber seien? So blieben denn auch diese oft mit dem äußersten Aufwand von Scharfsinn ausgeführten psychologischen Systeme im Wesentlichen willkürliche Fiktionen, und der Werth der Arbeiten — wenn ein solcher vorhanden war — bestand nicht in den Systemen, sondern in zerstreuten Beobachtungen oder Abstraktionen aus der Erfahrung, die mehr äußerlich mit denselben vermengt und manchmal fast wider Wissen und Willen der Autoren hineingekommen waren.

Wir haben das Vorstellen als identisch mit dem Bewußtwerden bezeichnet. Darin liegt das Wesen der Vorstellung bereits ausgesprochen. Denn das Bewußtwerden ist ein logischer Prozeß, durch welchen wir den einzelnen Gegenstand der Anschauung in die ihm zukommende Beziehung zu uns selbst und zu den Objekten seiner Umgebung bringen. Die Vorstellung ist das Resultat dieses logischen Prozesses,

der an sich vollkommen in das Dunkel der unbewußten Seele fällt.

Alle Vorstellung ist der Natur des Bewußtseins gemäß räumliche Vorstellung. Von Beginn der Vorstellungsthätigkeit an besteht ja alles Vorstellen in räumlichen Trennungen, die im Groben beginnen und mit den feinsten Unterscheidungen aufhören. Empfindungen, die an und für sich keine räumliche Hindeutung enthalten, wie Töne, Gerüche, werden, sobald sie sich zu Vorstellungen erheben, in eine räumliche Beziehung gebracht, sie werden entweder als herrührend von einem äußeren Objekt oder als ein Zustand unseres eigenen Wesens vorgestellt. In beiden Beziehungen liegt aber die räumliche Unterscheidung unseres Ich und der Außenwelt. Aus diesem Grunde muß die Ausbildung unserer zur Raumanschauung geeigneten Sinne der Zeit nach der Vorstellungsthätigkeit vorausgehen, und wir werden zu erwarten haben, daß die ursprünglichsten Vorstellungen Gesichts- und Tastvorstellungen sind, zu denen als gleichwerthig noch die Vorstellung der Bewegung hinzutritt, die aus den Bewegungsempfindungen im Verein mit den Wahrnehmungen der objektiven räumlichen Sinne ihren Ursprung nimmt. Schon jene zwei Vorstellungen, mit denen das Bewußtsein beginnt, gründen sich ganz und gar auf Wahrnehmungen von Bewegung, von Tast- und Gesichtseindrücken, und die nächsten Unterscheidungen, die wir dann vollziehen, reihen unmittelbar hier sich an. Haben wir unser Ich als den beweglichen Mittelpunkt kennen gelernt, um den sich die veränderliche Welt der äußern Erscheinungen dreht, so stellen sich unserer Tastbewegung die Objekte dieser Außenwelt als Widerstände entgegen. Indem wir aus den Bewegungsempfindungen ein Maß schöpfen über die Größe dieser Widerstände, gelangen wir zur Vorstellung der *Masse*, die sich bald in innige Verbindung mit der Vorstellung der *Größe* setzt, da wir fortan beobachten, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die größere Masse unserer Bewegung einen größeren Widerstand darbietet. Durch die gleichzeitigen Wahrnehmungen der Bewegung und der Begrenzung der Körper gelangen wir zur Trennung der Außenwelt wie unseres eigenen Leibes in einzelne Theile, in einzelne Gegenstände. Was sich unserer andringenden Bewegung als ein Ganzes entgegenstellt, was bei seiner eigenen Bewegung ein Ganzes bleibt, durch scharfe Grenzen geschieden von seiner Umgebung, das fassen wir als eine einheitliche Masse auf. Bald freilich dringt auch von hier an noch die Wahrnehmung in's Einzelne ein. Wir können die Körper in einzelne Theile zerspalten, bei manchen giebt sich diese Trennung in Theile durch die sinnlich wahrnehmbare Verschiedenheit derselben

schon ohne äußere Spaltung kund. Haben wir diese Trennung in den ausgeprägtesten Fällen einmal vollführt, so waltet keine Schwierigkeit mehr, sie auf Alles was uns zur Wahrnehmung kommt auszudehnen, und haben wir einmal den ersten Schritt zur Zergliederung gethan, so ist nichts mehr was das Fortschreiten dieser Zergliederung, die immer mehr in's Einzelne geht, hemmt. Diese ganze Reihe von Prozessen mag einer langen Zeit bedürfen, es mögen oft wiederholte Anstöße nöthig sein, bis die Vorstellung wieder um einen Schritt vorwärts kommt. Aber diese Anstöße sind in der sinnlichen Wahrnehmung in unzähliger Häufung gegeben. Fort und fort bewegen wir uns und bewegen wir äußere Dinge, fort und fort sehen wir Erscheinungen an diesen auftreten, durch die sie zuerst als Ganze und dann in ihren einzelnen Theilen umgrenzt werden. So vollzieht sich denn die ganze Arbeit nicht nach freier Wahl, nicht durch eine absichtlich in die Außenwelt greifende Thätigkeit, sondern lediglich durch den Zwang der sinnlichen Wahrnehmung, der unsere Seele zur Entwicklung und Weiterbildung ihrer Vorstellungsmassen nöthigt, sobald einmal jene logischen Gesetze zur Anwendung kommen, die das ganze psychische Geschehen beherrschen.

Wir sind freilich für die Entwicklung dieser ersten aus der eigenen Bewegung, aus Tast- und Gesichtssinn hervorgegangenen Vorstellungen zum Theil auf die Hypothese beschränkt, da sich nicht mit Sicherheit behaupten läßt, daß die ursprüngliche Vorstellungsbildung wirklich genau in dieser bestimmten Weise erfolgte. Daß dagegen das allgemeine logische Verfahren bei der ersten Entwicklung der Vorstellungen hier im Wesentlichen richtig gezeichnet wurde, dafür läßt sich an der Entwicklung der Vorstellungen des ausgebildeten Seelenlebens der direkte Beweis führen. Hier sind die Erscheinungen unserer unmittelbaren Beobachtung und vor Allem unserer experimentellen Prüfung zugänglich. Nirgends aber läßt sich dieser Beweis mit größerer Schärfe führen als bei den Vorstellungen des Gesichtssinns.

Wie die Seele dazu kommt, die Eindrücke, die auf das Auge stattfinden, in eine räumliche Fläche zu ordnen, haben wir ausführlich nachgewiesen. Noch ist aber mit der Bildung des Sehfeldes weder über die Beschaffenheit der äußern Objekte noch über die sichtbaren Theile des eigenen Leibes eine Vorstellung gegeben; noch sind die Eindrücke trotz ihrer räumlichen Ordnung nicht in jene Beziehung gebracht, die erst das Bewußtsein feststellen kann. Wie bildet sich diese Beziehung? wie wird die räumliche Wahrnehmung, welche die Gegenstände der Raumanschauung noch unterschiedslos neben einander stellt,

zur Vorstellung räumlich getrennter Objekte, und welches ist das Verfahren, das die Vorstellungsthätigkeit einschlägt, indem sie immer enger die Gegenstände der Anschauung umgrenzt, bis sie dem Gesichtssinn jene wunderbare Schärfe der zergliedernden Auffassung verleiht, die wir beim ausgebildeten Menschen an ihm beobachten?

Die ersten Schritte auf dieser Stufenleiter macht der Gesichtssinn ohne Zweifel gleichzeitig mit der Bildung jener Bewegungs- und Tastvorstellungen, die mit der Entstehung des Selbstbewußtseins gegeben sind. Von ihnen unterstützt beginnt das Auge die Gegenstände seiner Auffassung zu scheiden, und nachdem es einmal diese Scheidung an den größeren Massen vollzogen hat, beginnt es, durch die Schärfe seiner Wahrnehmungen in den Stand gesetzt, die Objekte immer mehr in ihre Einzeltheile zu zerlegen. Indem es die Bewegungsempfindungen seiner Muskeln zu Hülfe nimmt, gewinnt es mehr und mehr aus der unmittelbaren Anschauung ein Maß für die Entfernung der Gegenstände. Während der Tastsinn und die Körperbewegungen nur sehr allmälig uns die Tiefe des Raumes zu erschließen vermögen, dringt das Auge fast momentan in weite Fernen vor und schätzt die Größe des Weges ab, der zwischen dem Sehenden und den gesehenen Gegenständen gelegen ist. Der Gesichtssinn leistet all' dies nicht durch eine unmittelbar in ihn gelegte Kraft, sondern nur durch die fortgesetzte Entwicklung der von Anfang an mit ihm und mit allen Sinnen verknüpften psychischen Thätigkeit. Sobald die Trennung des Ich von der Außenwelt erwacht ist, werden die räumlichen Wahrnehmungen, die uns das Auge liefert, nothwendig lokalisirt, örtlich bestimmt. In dieser Ortsbestimmung eine immer fortschreitende Vervollkommnung herbeizuführen ist die Aufgabe, die der Vorstellungsthätigkeit anheimfällt. Sie leistet dies, indem die Vorstellungen immer präciser, umschriebener werden und immer mehr in die Einzelnheiten der Anschauung eindringen. Da wir fortan, durch äußere Anregungen aufgefordert, solche Vorstellungen uns bilden, so können wir leicht durch Beobachtung und Experiment die dabei in Rücksicht fallenden Momente verfolgen und daraus die wirksamen Prozesse uns ableiten.

Zunächst sind es die Begrenzungslinien der Gegenstände, aus welchen wir auf ihre Trennung von einander und dann wieder auf die Trennung des einzelnen Gegenstandes in seine Theile schließen. Diese Begrenzungslinien geben unserm fixirenden Auge einen Halt. Ueberall wo uns plötzlich eine Reihe von Objekten zur Betrachtung gegeben wird, bleibt das Auge an den Linien der schärfsten Begrenzung zunächst haften, es prägt sich so die gröberen Umrisse der Gegenstände

zunächst ein und geht damit erst allmälig zu den feineren Begrenzungen der einzelnen Theile über. Dieser bedeutende Einfluß der begrenzenden Linien auf die Bewegung und die Fixation des Auges läßt sich durch den Versuch erweisen. Man hänge vor einer weißen Wand eine Anzahl schwarzer Fäden vertikal auf und lasse einen Andern durch eine schwarze Röhre so gegen die weiße Wand hin blicken, daß die Fäden in seinem Gesichtsfeld liegen. Wenn nun dieser Andere von der Anordnung und Beschaffenheit der Fäden gar nichts weiß, so wird er auf Befragen stets erklären, daß er den dicksten Faden zuerst gesehen hat und dann die andern in der Reihenfolge, in welcher sie durch ihre Deutlichkeit sich zur Auffassung drängen. Er wird bei einiger Aufmerksamkeit auf sich selbst finden, daß das Auge im ersten Moment wo es durch die Röhre sah mit einer Art mechanischen Zwangs jener schärfsten Kontur im Sehfelde sich zuwandte, und erst nachdem es diese mit Deutlichkeit aufgefaßt den übrigen in der entsprechenden Ordnung. Dieses Verhältniß bleibt das nämliche, wenn man auch die Fäden in verschiedene Entfernungen hängt; nur ist dann natürlich auch noch der Einfluß der Entfernung auf die scheinbare Dicke des Fadens in Betracht zu ziehen, von zwei gleichen Fäden drängt sich daher der nähere immer zuerst zur Auffassung, bei zwei ungleichen aber kommt es ganz darauf an, welcher von beiden dem Auge dicker erscheint. Die Begrenzungslinien, die in unserm Sehbereich auftreten, bestimmen also nicht nur die Bewegung des Augapfels so, daß das Bild der Begrenzungslinie auf die Stelle des deutlichsten Sehens übergeführt wird, sondern sie bestimmen auch jenen Vorgang im Innern des Auges, wodurch sich dasselbe der Entfernung des gesehenen Gegenstandes anpaßt. Dieser innere Vorgang der Anpassung für Nähe und Ferne ist gleichfalls eine Muskelbewegung, die von Empfindung begleitet ist und an derselben ein Maß für die Größe der Anpassung hat; denn der Krystalllinse des Auges wird durch Muskelwirkung bald eine mehr bald eine minder konvexe Wölbung ertheilt, je nachdem sich der gesehene Gegenstand näher oder ferner befindet.

Diese Bewegungen der Anpassung geschehen wie die Bewegungen des Augapfels zunächst vollkommen unwillkürlich, und in dem oben angeführten Versuch sind beide noch durchaus in dieser Unwillkürlichkeit erhalten. Denn wo noch eine vollständige Unkenntniß vorhanden ist über das was wir sehen sollen, da kann auch nicht bestimmt werden was wir sehen wollen. Erst wenn wir successiv alle die Konturen aufgefaßt haben, die sich in unserm Sehfelde darbieten, erst dann vermögen wir willkürlich unter denselben eine beliebige zu wählen. Aber

auch selbst dann fällt es wenigstens noch schwer nicht eine Begrenzungslinie zu fixiren, sondern eine unbestimmte Stelle des gleichmäßig weißen Hintergrundes: dieses erfordert schon eine ganz besondere Uebung, und viele Menschen bringen es nie so weit, daß sie ihr Auge irgendwann von dem beherrschenden Einflusse der Begrenzungslinien frei machen. Man täusche sich nicht dadurch, daß wir in der Nähe besehene einfarbige, weiße oder schwarze Flächen ganz beliebig fixiren können. Wir bemerken auf solchen Flächen immer noch kleine Ungleichförmigkeiten, Punkte oder Linien, an die das Auge sich festhaften kann. Nur in größerer Entfernung bringen wir es zu Stande, daß eine Fläche vollkommen gleichartig aussieht. Man wird dann aber auch immer beobachten, daß sobald nur ein distinkter Punkt oder eine schwache Linie auf dem gleichförmigen Hintergrund irgendwo auftritt, das Auge zur Fixation gezwungen wird, und daß es eine ziemliche Anstrengung erfordert, sich von diesem Zwang zu befreien.

Diese eigenthümliche Tendenz des Auges, distinkte Punkte oder Begrenzungslinien zu fixiren, läßt sich nur aus einem Mechanismus erklären, welcher mit dem Mechanismus der Reflexe die größte Verwandtschaft hat, wenn er nicht gar identisch mit demselben ist. In der That erscheint die Annahme sehr gerechtfertigt, daß diese Beziehung der am und im Auge geschehenden Bewegungen zu begrenzenden Linien und distinkten Punkten nichts als eine Weiterentwicklung der von Anfang an am Auge gegebenen Reflexe ist. Das Auge des Kindes sucht das Licht, jeder Lichteindruck bewirkt eine Bewegung, welche sein Bild auf die Stelle des deutlichsten Sehens bringt. Wenn aber die Netzhaut des Auges fort und fort von gleichmäßig verbreitetem Lichte getroffen wird, so muß aus diesem unbestimmten Chaos von Lichteindrücken sehr bald das Distinkte, das Begrenzte sich aussondern, denn in ihm ist ein von der gleichmäßigen Umgebung verschiedener Reiz vorhanden. Diesen Reiz sucht nun das Auge auf, und wenn mehrere solche distinkte Reizpunkte gegeben sind, so wendet es sich ihnen successiv zu, in der Reihenfolge, in welcher sie sich nach ihrer Intensität, nach dem Grad ihrer Verschiedenheit von der Umgebung zur Wahrnehmung drängen. So geschieht also selbst beim ausgebildeten Sinn die Auffassung mit jenem mechanischen Zwang, der den Reflexbewegungen eigen ist, und von dem uns zwar der Wille befreien kann, dem wir aber immer wieder anheimfallen, sobald durch unerwartetes Entstehen der Eindrücke oder durch andere Ursachen die Einwirkung des Willens unmöglich wird.

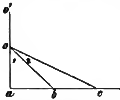
Nach der Umgrenzung des Einzelnen liegt für den Gesichtssinn

der nächste Anstoß zur räumlichen Scheidung der Gegenstände in der Verlegung derselben nach verschiedenen Entfernungen. Wie die Vorstellung der Tiefe des Raumes entsteht läßt sich leicht beim ausgebildeten Gesichtssinn noch nachweisen, weil wir fortan Tiefenvorstellungen uns bilden, und weil wir unsere Anschauung von der sonstigen Beschaffenheit der äußern Dinge, namentlich von ihrer Größe und Gestalt, stets von den Tiefenvorstellungen abhängig machen.

Die ersten Tiefenvorstellungen entstehen aus der Bewegung des Auges. Wir lassen unser Auge vom Nahen zum Fernen hinschweifen, und der Weg, den es dabei zurücklegt, giebt uns ein Maß für die Distanz der nach einander gesehenen Gegenstände. Mit der Bewegung ist ja eine Bewegungsempfindung verknüpft, deren Intensität unmittelbar auf den Umfang der Bewegung uns schließen läßt. Um die Tiefendistanz der Gegenstände zu messen, dürfen sich dieselben natürlich nicht gegenseitig verdecken. Es müssen aber auch außerdem die Fußpunkte der Gegenstände unserm Blick bloßgelegt sein. Denn wenn letzteres nicht der Fall ist, so halten wir leicht Dinge, die sich in ziemlich verschiedener Entfernung von uns befinden, bloß für neben einander gelagert. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man mit einem kleinen Brett, das vor die untere Hälfte des Auges gehalten wird, die Fußpunkte der Gegenstände verdeckt. Dinge, deren Entfernungsunterschied klein ist, hält man dann meistens für gleich entfernt, und bei solchen, deren Entfernungsunterschied groß ist, merkt man zwar, daß das eine näher, das andere ferner liegt, aber über die ungefähre Größe der zwischenliegenden Distanz besitzt man gar kein Maß. Daß man in diesen Fällen überhaupt noch einen Distanzunterschied bemerken kann, rührt von der Anpassung des Auges für Nähe und Ferne her. Diese Anpassung beruht gleichfalls auf einer Muskelwirkung, und wir merken daher an der die Anpassung begleitenden Bewegungsempfindung, wie wir ungefähr das Auge eingestellt haben. Offenbar sind wir jedoch auf diesen Mechanismus viel weniger zu achten gewohnt, da wir eben gewöhnlich nicht ihn, sondern die eines viel schärferen und umfangreicheren Maßes fähigen Bewegungen des Augapfels zur Messung benützen.

Wenn wir vom Fußpunkt eines Gegenstandes zu dem eines andern mit dem Auge übergehen, so fangen wir dabei gewöhnlich mit dem näher liegenden an und gehen von ihm zum entfernteren vorwärts. Will ich die ganze Distanz, in der sich ein Gegenstand von mir selber befindet, mit dem Auge abschätzen, so beginne ich natürlich an meinem eigenen Fußpunkt. Darum ist der Fuß das ursprünglichste

und natürlichste Maß für Entfernungen. Die Größe des Fußes ist das räumliche Maß, welches mir zunächst in die Augen fällt, und in dessen Einheiten ich daher die ganze Größe, um deren Messung es sich handelt, am leichtesten bestimmen kann. Gehen wir nun von den näheren zu den ferneren Objekten über, so bewegt sich dabei unser Auge von unten nach oben. Wenn ich mich in a befinde und mein Auge o nach den ferner und ferner rückenden Punkten b, c u. s. w. bewege, so dreht sich dabei das Auge von unten nach oben, die Augenaxe geht von der senkrecht nach unten gerichteten Lage allmälig in eine horizontalere über, bis sie endlich, wenn der Gegenstand sehr weit entfernt ist, fast vollkommen horizontal wird. Diese Bewegung wird nicht vom Auge allein ausgeführt, sondern unser Kopf bewegt sich mit, namentlich bei den tiefer nach unten geneigten Stellungen, und unterstützt die Bewegung des Auges. Doch für die Bewegungen des Kopfes finden wir ja gleichfalls ein Maß in Bewegungsempfindungen, es ist also für das Resultat ganz gleichgültig, wie die Bewegung, durch welche das Auge fixirend von Punkt zu Punkt übergeführt wird, zu Stande kommt.



Da Kopf und Auge bei diesen Bewegungen von unten nach oben geführt werden, so scheinen uns entfernte Gegenstände immer höher zu liegen als nahe, und der Horizont, der unsern Gesichtskreis umgrenzt, befindet sich in gleicher Höhe mit unserm Auge. Wenn die Erde eine vollkommen ebene Fläche wäre, so würde Jeder sich selbst im tiefsten Punkte glauben, und rings würde ihm der Boden bis zum Horizont gleichmäßig anzusteigen scheinen. Wegen der mancherlei Unebenheiten der Erdoberfläche, zum Theil auch wegen der Kugelgestalt der Erde wird aber natürlich jene Erscheinung manchfach verändert. — Da die Tiefenentfernungen, je weiter sie von uns rücken, bei gleicher Größe eine immer kleinere Bewegung des Auges erfordern, um sie zu durchmessen, so scheinen uns fernere Gegenstände näher bei einander zu liegen als minder entfernte, und wir sind dort häufig nicht mehr im Stande einen Entfernungsunterschied zu erkennen, wo wir ihn hier noch mit großer Schärfe auffassen können. Betrachtet man die Winkel 1, 2, welche den gleichen Entfernungen ab, bc, entsprechen, so sieht man auf den ersten Blick, daß diese Winkel, die unmittelbar die Bewegungsgröße des Auges angeben, immer kleiner und kleiner werden und zuletzt ganz verschwinden. Wenn wir aber unsern Standpunkt erhöhen, so daß das Auge sich in o' befindet, so beherrscht dasselbe

alsbald einen weiteren Gesichtskreis, indem ihm ferne Distanzen sichtbar werden, die ihm vorher verborgen waren. Nahe Distanzen erscheinen dagegen verhältnißmäßig kleiner als vorher. Wenn wir auf einen Berg steigen oder uns in einem Ballon in die Lüfte erheben, so rückt uns daher Alles, das Nahe wie das Entfernte, in größere Nähe. Im Kleinen besteht dieser Unterschied schon zwischen großen und kleinen Leuten. Die großen Leute sehen was nah ist kleiner und was fern ist größer als die kleinen Leute. Wenn ich auf einen steilen Berg steige oder mit dem Ballon in die Luft fahre, so mache ich mich selber aus einem Zwergen zu einem Riesen: denn immer ist da wo die ebene Erde sich grade unter mir befindet der Fußpunkt, von dem ausgehend ich mit dem Auge die Entfernungen durchmesse.

Die Trennung der Gegenstände nach der Tiefe des Raums hin ist zwar sehr unvollkommen und himmelweit entfernt von einem absolut genauen Maße, aber für die Begrenzung und Unterscheidung des Einzelnen in der Vorstellung ist sie doch äußerst wichtig. Erst mit der Verlegung der Dinge in die Tiefe des Raums tritt die angeschaute Welt aus uns heraus und gliedert sich in die unendliche Mannigfaltigkeit der Objekte. Mögen dann auch die räumlichen Beziehungen, in die wir zunächst die Außendinge bringen, vielfach unvollständig, selbst irrig sein, der Hauptschritt ist gethan, sobald nur einmal überhaupt Beziehungen da sind. Die nimmer wachsende Thätigkeit unserer Sinneswahrnehmung arbeitet fort und fort an der Vervollkommnung der Vorstellungen, bringt uns neue Vorstellungsmassen und korrigirt die Fehler, die sich in den schon erworbenen vorfinden. Alle Sinne wirken so zusammen gegenseitig sich beaufsichtigend und vervollständigend. Vor Allem aber sind es zwei Sinnesorgane, deren gemeinsame Wirkung den wesentlichsten Antheil an der Ausbildung unserer Vorstellungen nimmt, — die zwei Augen. Keine andern Organe giebt es, die wie sie unmittelbar ihre Wahrnehmungen gegenseitig ergänzen und verbessern, und die wie sie direkt den Impuls geben zur Verschmelzung der getrennten Wahrnehmungen in eine einheitliche Vorstellung. Sie sind zwei Organe, die in ihrem Bau, in ihrer Leistung vollkommen identisch sind, deren ganze Verschiedenheit in der Verschiedenheit ihrer Lage besteht.

Einundzwanzigste Vorlesung.

Die zwei Augen sind zwei Wächter, die, einer so trefflich wie der andere, von verschiedenen Standpunkten aus die Welt in Augenschein nehmen, sich ihre Erfahrungen mittheilen und daraus der Vorstellung ein gemeinsames Bild zeichnen, in welchem diese Alles was jeder einzelne für sich gesehen hatte vereinigt sieht.

Bei weitem die meisten unserer Vorstellungen sind Gesichtsvorstellungen. Wo noch andere Sinne Merkmale liefern, die für die Vorstellung wesentlich sind, da verknüpfen sich dieselben innig mit der Gesichtsvorstellung, und diese bleibt die Trägerin der ganzen Summe von Merkmalen. Namentlich werden die Wahrnehmungen des Gehörssinns, der an und für sich gar nicht der räumlichen Auffassung fähig ist, unmittelbar in die Gesichtsvorstellung übertragen. Den Ton eines musikalischen Instruments oder einer singenden Stimme hören wir an dem Ort, wo er erzeugt wird. Sobald der Ton überhaupt Vorstellung wird und nicht reine Empfindung bleibt, beziehen wir ihn stets auf einen äußern, meistens mit dem Auge wahrgenommenen Gegenstand. Viel weniger leicht schmelzen die Wahrnehmungen der beiden raumanschauenden Sinne, des Gesichtssinns und des Tastsinns, in ein Ganzes zusammen, und es scheint nach der Beobachtung fast, als wenn wir hier niemals die beiden Sinneswahrnehmungen eigentlich zu einer einzigen Vorstellung zu vereinigen vermöchten, sondern immer nur abwechselten zwischen dem räumlichen Tasteindruck und dem räumlichen Gesichtseindruck.

Viel wichtiger als diese Verknüpfung der Wahrnehmungen getrennter Sinne ist jedoch für die Ausbildung unserer Vorstellungen die

Verknüpfung der Wahrnehmungen beider Gesichtsorgane. Denn diese Verknüpfung ist in immerwährender Thätigkeit und bereichert fort und fort unsern Vorstellungsinhalt. Keine andere Verknüpfung getrennter Wahrnehmungen in ein einheitliches Ganze wirft zugleich so viel Licht auf das Wesen der Vorstellungsthätigkeit als diese. Mit ihrer Hülfe sind wir eigentlich erst im Stande auf die schlagendste Weise experimentell darzuthun, daß unsere Theorie der Vorstellungsbildung, die bis jetzt noch zum Theil als hypothetisch angesehen werden konnte, die allein richtige ist. —

Daß man mit zwei Augen anders sieht als mit einem ist eine Thatsache, die man erst seit gar nicht langer Zeit erkannt hat. Frühere Physiologen glaubten allgemein, das Bild, welches man mit einem Auge von den Gegenständen empfange, sei nicht verschieden von dem Bilde, das wir mit beiden Augen auffassen. In Folge dessen meinte man, die zwei Augen seien eigentlich nur ein Gesichtsorgan, und diese Folgerung fand in der anatomischen Beschaffenheit der beiden Sehnerven eine scheinbare Bestätigung. Nachdem nämlich die Sehnerven beiderseits aus dem Gehirn hervorgetreten sind, durchkreuzen sie sich an einer bestimmten Stelle ihres Verlaufes, hier findet eine innige Verflechtung der Nervenfasern statt, aus der wieder zwei Nervenstämme hervortreten, deren jeder sich zu einem Auge begiebt. Man nahm nun an, in jener Durchkreuzungs- und Verflechtungsstelle der Sehnerven geschehe eine Theilung der Nervenfasern. Jede Nervenfaser, gleichgültig von welcher Seite des Gehirns sie komme, sollte sich so dort theilen, daß zu jedem Auge ein Theilungsast sich begebe, und zwar in jedem Auge zu einem Netzhautpunkte von entsprechender Lage.

Man war so an diese Anschauungsweise gewöhnt, daß es erst um's Jahr 1840 einem Physiker auffiel, die Bilder, welche auf den Netzhäuten beider Augen entworfen werden, seien ja in sehr vielen Fällen nicht einander gleich. Wenn wir einen Gegenstand nahe vor uns halten und zuerst das eine, dann das andere Auge schließen, so sehen wir ihn jedesmal ein wenig verschieden. Halte ich z. B. meine Hand in einiger Entfernung so zwischen beide Augen, daß die Handfläche auf's Antlitz senkrecht steht, so sehe ich mit dem einen Auge bloß den Handrücken, mit dem andern Auge bloß die Handfläche. Wenn also wirklich jene anatomische Durchkreuzungsstelle eine Theilungsstelle wäre, wenn die in beiden Augen entworfenen Bilder im Gehirn unmittelbar mit einander sich mischten, so würde ich nun beim gleichzeitigen Sehen mit beiden Augen nur ein sehr verworrenes Bild bekom-

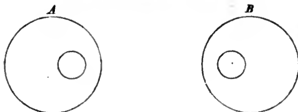
men. Denn auf der nämlichen Stelle, auf welcher im einen Auge ein Theil des Handrückens sich abbildet, wird nun im andern Auge ein Theil der Handfläche entworfen, beide Bilder würden daher im gemeinsamen Sehakt sich decken und so eine deutliche Auffassung ganz unmöglich machen. Dem entspricht aber die Beobachtung keineswegs, sondern ich sehe im Gegentheil die Hand mit beiden Augen viel deutlicher als mit einem einzigen, ich sehe nicht nur Alles was ich mit dem einzelnen Augen bloß succesiv auffassen kann auf einmal, sondern ich sehe auch deutlich, daß die Hand nicht ein auf eine Fläche gemaltes Bild ist, sondern daß sie in die Tiefe sich ausdehnt. Man kann die gleiche Probe an allen möglichen Gegenständen wiederholen: immer wird man wahrnehmen, daß die Auffassung der Tiefenausdehnung der Dinge innig an das gleichzeitige Sehen mit beiden Augen gebunden ist. Sieht man bloß mit einem Auge, so ist man sehr häufig nicht im Stande zu entscheiden, ob ein gesehenes Objekt wirklich drei Dimensionen hat, oder ob es bloß eine flächenhafte Zeichnung ist. Bei einäugigem Sehen sind daher in dieser Beziehung große Täuschungen möglich. Namentlich machen perspektivische und schattirte Zeichnungen oft einen äußerst plastischen Eindruck. Die Täuschung schwindet hier beim Sehen in der Nähe momentan, sobald man das andere Auge öffnet. Wenn man aber auch mit einem einzigen Auge eine Anschauung von der dritten Dimension gewinnen kann, so geschieht dies doch immer in viel unvollkommnerem Grade, namentlich aber niemals augenblicklich. Wir können hier immer nur sehr allmälig aus den Bewegungen, die unser Auge von einem näheren zu einem entfernteren Punkte ausführt, oder aus der Anpassung für Nähe und Ferne, also stets aus einer Reihe zeitlich auf einander folgender Akte den Schluß auf die Tiefenausdehnung der Gegenstände machen.

Wenn somit die unmittelbare Vorstellung der Tiefe sich stets an das gleichzeitige Sehen mit beiden Augen gebunden zeigt, so liegt es nahe zu sagen: eben weil verschiedene Bilder in beiden Augen entworfen werden, deßhalb sehen wir die Gegenstände um so viel vollkommener, eben weil unsere beiden Augen die Dinge von zwei verschiedenen Standpunkten betrachten, deßhalb haben wir die unmittelbare Anschauung der Tiefenausdehnung. In der That bestätigt das schon die Beobachtung. Wenn wir nämlich das betrachtete Objekt weiter und weiter vom Auge entfernen, so schwindet allmälig die Anschauung der Tiefe. Mit der Entfernung wird aber auch die Verschiedenheit der beiden Netzhautbilder immer kleiner, und zuletzt, wenn das Objekt so weit entfernt ist, daß die Distanz der beiden Augen dagegen verschwin-

det, sind die zwei Bilder genau einander gleich und fallen auch auf der Lage nach völlig entsprechende Stellen beider Netzhäute. Hält man z. B. ein Brett nahe vor beide Augen, so daß das rechte Auge die eine, das linke die andere Seite sieht, so bekommt man eine deutliche Vorstellung von der Tiefenausdehnung des Brettes. Entfernt man dann aber dasselbe immer weiter, so sieht man allmälig immer weniger von den zwei Seiten, und zuletzt bekommt man nur noch eine Anschauung von der vordern Kante. Diese ist dann aber für das eine Auge genau die nämliche wie für das andere. So gehen also Tiefenanschauung und Verschiedenheit der Netzhautbilder immer einander parallel, und es lag deßhalb der Gedanke nahe, die erstere auf die letztere zurückzubeziehen, diese als die Ursache jener anzusehen.

Ist das richtig, ist die Verschiedenheit der Netzhautbilder in beiden Augen die Ursache der Tiefenanschauung, so ist es klar, daß man eine Tiefenanschauung auch erzeugen kann, ohne wirkliches Sehen eines körperlichen Objektes, bloß dadurch daß man beiden Augen direkt solche Verschiedenheiten der Netzhautbilder darbietet, wie sie beim Sehen körperlicher Gegenstände vorkommen. Wenn man also in das eine Auge ein Bild fallen läßt, das aussieht wie ein in schräger Richtung betrachteter Handrücken, dem zweiten Auge ein Bild, das aussieht wie eine in schräger Richtung betrachtete Handfläche, so wird doch eine körperliche Vorstellung entstehen, auch wenn jene Bilder bloß Zeichnungen auf einer Fläche sind. Die Bilder auf der Netzhaut sind ja genau die nämlichen wie beim Betrachten der wirklichen körperlichen Hand, also muß auch der Erfolg der nämliche bleiben.

Die Probe läßt sich leicht machen. Am geeignetsten sind dazu Gegenstände von ziemlich einfacher Form. Man stelle vor sich eine abgestumpfte Pyramide, mit ihrem obern Ende dem Antlitz zugekehrt. Zuerst schließe man das rechte Auge und zeichne nun das Bild der Pyramide genau nach. Dann schließe man das linke Auge und zeichne wieder das Bild. Die zwei Bilder sind verschieden, weil das rechte Auge Theile der Pyramide sieht, die das linke nicht sieht, und umgekehrt. Das linke Auge bekommt ungefähr eine Ansicht A, das rechte eine Ansicht B. Jede dieser Ansichten enthält als Zeichnung entworfen gar kein Motiv für die Vorstellung einer dritten Dimension. Man wird höchstens, wenn man seiner Einbildungskraft viel Gewalt anthut, den kleinern innern Kreis höher oder tiefer sehen können als den größern äußern. Läßt man nun aber die Zeichnung A so in's linke Auge fallen, daß ihr Bild ganz dem von der wirklichen Pyramide herrührenden Bild entspricht, und deßgleichen die Zeichnung B in's rechte

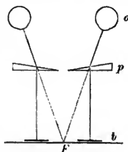


Auge, so hat man eine grade so ausgeprägte körperliche Vorstellung, als wenn man die wirkliche Pyramide selber betrachtet.

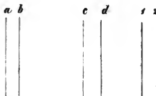
Dabei darf man nun freilich nicht ganz beliebig die zwei Zeichnungen mit beiden Augen ansehen, sondern man muß sie eben so ansehen, wie es der Entwerfung von Bildern körperlicher Gegenstände entspricht. Man muß also mit dem linken Auge den innern Kreis in A, mit dem rechten Auge den innern Kreis in B fixiren. Dann erst verhalten sich die zwei Bilder in den zwei Augen ganz so, als wenn man die Spitze einer wirklichen abgestumpften Pyramide fixirte. Das hat nun aber einige Schwierigkeit. Wir sind gewohnt, beide Augen immer auf einen und denselben Punkt einzustellen. Hier aber müssen wir mit jedem einen andern Punkt fixiren, mit dem rechten Auge die Spitze von B, mit dem linken die Spitze von A. Es gehört eine große, lange Uebung voraussetzende Beherrschung der Augenbewegungen dazu, bis man es dahin bringt, daß jedes Auge unabhängig von dem andern fixiren kann. Beide Augen bewegen sich normaler Weise vollkommen übereinstimmend. In ihrer Bewegung werden sie aber bestimmt durch die äußern Eindrücke. Diese sind es wahrscheinlich, die selbst die Uebereinstimmung der Bewegung ursprünglich erzeugt haben. Denn an jedem Auge regelt sich, wie wir sahen, der Mechanismus des Reflexes so, daß der Blick immer durch distinkte Punkte oder begrenzende einien gefesselt wird und zwischen diesen wechselt nach der Stärke des Eindrucks, den sie hervorrufen. Indem nun beide Augen demselben Gesetze Folge leisten, müssen ihre Bewegungen sich nothwendig innig mit einander verbinden, der Punkt, von welchem das eine Auge zur Fixation gefesselt wird, muß auch das andere festhalten. So bildet sich ein Zwang zur gemeinsamen Fixation aus, der nur durch die Uebung wieder überwunden werden kann.

Um diesen Uebelstand, durch den die Beobachtungen nur Wenigen zugänglich sein würden, zu vermeiden, hat man in dem Stereoskop ein Instrument konstruirt, mittelst dessen leicht ein Jeder die Vorstellung der Tiefendimension aus flächenhaften Bildern sich verschaffen kann.

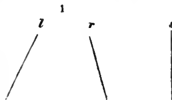
Bei den gewöhnlich angewendeten Stereoskopen geschieht dies dadurch, daß man zwei schwach prismatische Gläser hat, hinter welche in einiger Entfernung die zu vereinigenden Zeichnungen gebracht werden. Bei freiem Sehen müßten die Augen o sich parallel stellen, um die Zeichnungen b gleichzeitig zu fixiren. Bringt man aber die Prismen p dazwischen, so werden nun die von b kommenden Lichtstrahlen so abgelenkt, daß die Bilder b auf die Stellen des deutlichsten Sehens und ihre Nachbarschaft fallen, trotzdem die beiden Augen nicht b, sondern den Punkt f fixiren. Es geschieht dann von selber, daß die innern Kreise von A und B der frühern Figur auf übereinstimmende Punkte beider Netzhäute fallen, während die übrigen Theile der Figur im Netzhautbilde genau die nämlichen Verschiedenheiten zeigen, wie sie beim unmittelbaren Betrachten eines körperlichen Gegenstandes von dieser Beschaffenheit entstehen.



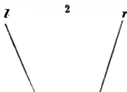
Die einfachsten Versuche mit dem Stereoskop sind folgende. Man sieht die Tiefenanschauung schon eintreten, wenn nur einem jeden Auge im Stereoskop zwei vertikale Linien von verschiedener Distanz dargeboten werden, also z. B. dem linken Auge die Linien a, b, dem rechten Auge die Linien c, d. Man bekommt dann ein gemeinsames Bild von zwei Linien, deren erste, 1, aus der Verschmelzung von a und c, die zweite, 2, aus der Verschmelzung von b und d hervorgegangen ist, die erste liegt aber in der Ebene des Papiers, die zweite beträchtlich hinter derselben. Das entspricht auch ganz dem normalen Verhalten. Wenn beide Augen zwei Linien betrachten, von denen die rechte weiter nach der Tiefe des Raums liegt als die linke, so ist im Netzhautbild des rechten Auges nothwendig die horizontale Distanz zwischen beiden Linien größer als im linken Auge.



Ebenso bildet sich eine Tiefenvorstellung, wenn man jedem Auge eine einzige, etwas geneigte Linie darbietet und die zwei Neigungen etwas verschieden macht. Haben die

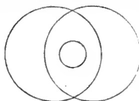


Linien l und r, wovon die erste in's linke, die zweite in's rechte Auge fällt, eine Neigung wie in 1, so bekommt man ein gemeinsames Bild s, das sich nach der Tiefe des Raumes erstreckt und dabei mit seinem obern Ende tiefer liegt als mit seinem untern. Macht man hingegen die Neigung der Linien wie in 2, so erhält man ein gemeinsames Bild, das mit seinem untern Ende tiefer liegt als mit dem obern. Im ersten Fall entspricht die Zeichnung den Netzhautbildern eines Stabes, der von oben nach unten in die Tiefe geneigt ist. Im zweiten Fall entspricht die Zeichnung einem ähnlichen Stab, der umgekehrt, von unten nach oben, geneigt ist.



Diese zwei Fälle, wo schräge Linien verschieden geneigt sind, oder wo vertikale Linien eine verschiedene Distanz von einander haben, kehren überall bei den Bedingungen des körperlichen Sehens mit dem freien Auge oder im Stereoskop wieder. Sie bilden die zwei Grundversuche des stereoskopischen Sehens. Es können dann die vertikalen oder schrägen Linien statt gerade auch etwas gekrümmt sein. Für den Erfolg ist dies unwesentlich. Alles Sehen mit dem Stereoskop beruht schließlich auf Combinationen jener beiden Grundversuche. Dagegen erhält man niemals eine Tiefenvorstellung, wenn man etwa horizontale Linien von verschiedener Distanz beiden Augen darbietet. Dies erklärt sich sehr einfach, wenn man erwägt, daß eine derartige Bedingung auch niemals beim Sehen körperlicher Gegenstände in der Natur vorkommt. Man mag ein Objekt drehen und wenden wie man wolle, immer sind die Begrenzungslinien entweder von vertikaler oder von schräger Richtung.

Die Thatsachen des stereoskopischen Sehens beweisen unumstößlich, daß beide Augen getrennt von einander ihre Wahrnehmungen vollziehen und dann zu einer gemeinsamen Vorstellung vereinigen. Jede andere Ansicht über die Ursachen der stereoskopischen Erscheinungen verwickelt sich in unauflösliche Widersprüche. Vollends wird es Angesichts dieser Beobachtungen unmöglich zu behaupten, beide Augen seien eigentlich nur eines, jede Nervenfaser theile sich in zwei Zweige zu genau korrespondirenden Punkten beider Netzhäute. Wäre das der Fall, so müßten wir z. B. bei dem kreisförmigen Kegel ein gemeinsames Bild bekommen von nebenstehender Form, in welchem lediglich die nicht auf korrespon-



dirende Netzhautpunkte fallenden Theile der Zeichnungen über einander gedeckt wären, nimmermehr aber könnte eine Tiefenvorstellung eines einfachen Gegenstandes entstehen.

Giebt man aber zu, was durch die Erscheinungen unwiderleglich bewiesen wird, daß die beiden Augen getrennte Gesichtsorgane sind, die unabhängig von einander empfinden und wahrnehmen, so kann man auch den Akt der Verschmelzung beider Gesichtswahrnehmungen nur in einem psychologischen Prozesse sehen. In der That weisen darauf die Erscheinungen selber dringend hin. Wir sehen, daß die Tiefenvorstellung nur eintritt, wenn die beiden Bilder genau den Ansichten entsprechen, die wir von einem wirklichen körperlichen Gegenstande empfangen. Wir finden die unmittelbare Anschauung des Plastischen stets an das Sehen mit zwei Augen geknüpft. Welchen Schluß würde Jemand, dem man die beiden Flächenbilder getrennt giebt, und dem man sagt, sie seien zwei Projektionen eines und desselben Objektes, auf die Beschaffenheit dieses Objektes machen? Er würde unbedingt sagen: der Gegenstand ist körperlich ausgedehnt; er würde sogar über die Tiefe, in welche er sich erstreckt, ein ziemlich genaues Urtheil haben, er würde vielleicht selbst ein richtiges Modell des ganzen Gegenstandes herzustellen vermögen. Wenn die Wahrnehmungen beider Augen ursprünglich zwei getrennte Bilder sind, so wird es im Wesentlichen kein anderes Verfahren sein können, durch das wir zur Verschmelzung dieser getrennten und flächenhaften Bilder in eine gemeinsame und plastische Vorstellung gelangen. Auch wir werden das Modell des Körpers, das unsere Vorstellung enthält, aus seinen Flächenprojektionen konstruiren. Der ganze Unterschied liegt nur darin, daß das von uns nicht mit bewußter Absicht geschieht, sondern unbewußt und unwillkürlich, da erst das Resultat, die körperliche Vorstellung selber, in's Bewußtsein eintritt.

Der Zwang zur Verschmelzung der Wahrnehmungen in eine einheitliche körperliche Vorstellung liegt zur einen Hälfte in der unendlichen Häufung jener Wahrnehmungen. Fort und fort werden unsern beiden Augen einander entsprechende und ergänzende Flächenprojektionen der gesehenen körperlichen Gegenstände dargeboten. Von den zwei Standpunkten aus, die unser Sehen in den zwei Augen der Außenwelt gegenüber einnimmt, müssen wir immer und immer wieder die Dinge aufnehmen. Was eine einzige und selbst viele Vergleichungen sicherlich nicht zu Stande brächten, das macht sich nothwendig, wenn der Anlaß zu dieser Vergleichung unausgesetzt gegeben wird. Aber der fortwährende A n l a ß zur Vergleichung wirkt bei der Verschmelzung nur zum

einen Theil, der andere und der wichtigere Anstoß liegt in der Vergleichung selber. Die Vergleichung ist hier wie überall ein logischer Vorgang. Zu ihm muß der Anstoß von innen heraus kommen, er muß in der ursprünglichen Beschaffenheit der Seele liegen. Diese ist aber, wie der ganze Verlauf unserer bisherigen Betrachtungen uns überzeugt hat, ein nach logischen Gesetzen handelndes und sich entwickelndes Wesen. Was wir also hier bei der Bildung der einheitlichen Gesichtsvorstellungen aus zwei getrennten Wahrnehmungen gefunden haben ist nur eine nothwendige Weiterentwicklung auf der durch den bisherigen Bildungsgang vorgezeichneten Linie.

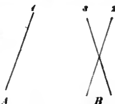
Kann daran, daß die Verschmelzung der zwei Gesichtswahrnehmungen ein psychischer Akt ist, kein Zweifel sein, so ist dagegen noch unbestimmt, auf welche Weise dieser psychische Akt vollzogen wird.

Wie bei der Bildung der Wahrnehmungen des einzelnen Auges zunächst aus den Bewegungsempfindungen ein Maß für die räumliche Entfernung der einzelnen Punkte im Sehfeld entnommen wurde, so werden auch bei der Tiefenvorstellung, die beide Augen vollziehen, zunächst Bewegungsempfindungen das Maß für die räumliche Entfernung abgeben. Erscheint ein einzelner leuchtender Punkt in dem gemeinsamen Sehfeld, so stellt sich jedes einzelne Auge, vermöge des zwischen dem gelben Fleck und der Bewegung des Auges herrschenden Reflexmechanismus, so auf den leuchtenden Punkt ein, daß sein Bild auf den gelben Fleck, auf die Stelle des deutlichsten Sehens fällt, d. h. die Augenaxen kreuzen sich in dem Punkte. Erheben sich mehr leuchtende Punkte in dem gemeinsamen Sehfeld, so werden sie nach einander aufgefaßt in der Reihenfolge, in der sie durch ihre Intensität die Bewegungstendenz des Auges anregen. Es erfolgt also eine successive Fixation der im Sehbereich vorhandenen distinkten Punkte oder begrenzenden Linien. Nun aber muß sich alsbald eine bemerkenswerthe Verschiedenheit zwischen den einzelnen Fällen, wo die Augen in dieser Weise von Punkt zu Punkt einen Gegenstand umgrenzen, herausstellen. Wenn nämlich die Augen Punkte, die in einer Fläche liegen, allmälig überlaufen, so bleibt das Bild der Punkte, deren Fixation aufgehört hat, deren Bild also nicht mehr auf den gelben Fleck, sondern auf Seitentheile der Netzhaut fällt, doch noch auf Netzhautpunkten von annähernd übereinstimmender Lage in beiden Augen. Mit dieser übereinstimmenden Lage ist aber auch eine Uebereinstimmung oder mindestens eine große Aehnlichkeit der eigenthümlichen, vom Ort des Eindrucks abhängigen Färbung der Empfindungen gegeben. Wenn dagegen die Punkte, die das Auge succesiv fixirt, in verschiedenen Entfernungen gelegen sind,

so fällt das Bild des Punktes, dessen Fixation aufgehört hat, in beiden Augen nicht mehr auf Stellen von übereinstimmender Lage und übereinstimmender Empfindungsbeschaffenheit, und die Abweichung von der Uebereinstimmung wird um so größer, je bedeutender die Tiefendistanz ist, um welche die Punkte von einander entfernt sind. So muß sich nothwendig der Vergleichung, die zwischen beiden Gesichtswahrnehmungen thätig ist, ein wesentlicher Unterschied aufdrängen, sie wird genöthigt die zwei Reihen ihr in der Erfahrung entgegentretender Fälle scharf von einander zu trennen. Darin daß sie jede einzelne Reihe auf ihre Ursache zurückbezieht, besteht die Unterscheidung der Flächen- und der Tiefenwahrnehmung.

Wie aber geschieht dies Zurückbeziehen auf die Ursache? Hierüber kann man noch verschiedener Meinung sein. Manche, festhaltend an der Ansicht, daß nur Bilder, die auf Netzhautpunkte von übereinstimmender Lage fallen, einfach, alle andern doppelt gesehen werden, sagen: wir besitzen über das Fehlen oder Vorhandensein der Tiefe des Raumes ein sicheres Kennzeichen in dem Fehlen oder Vorhandensein von doppelten Bildern, und aus der Distanz der letztern, d. h. aus der Größe ihrer Abweichung von übereinstimmender Lage auf der Netzhaut, schließen wir unmittelbar auf die Größe der Tiefenausdehnung; die Tiefenanschauung besteht also eigentlich nur in einer Vernachlässigung doppelter Bilder, und wir erhalten die Vorstellung der Tiefe um so ausgeprägter, je bedeutender diese Vernachlässigung sein muß, damit noch einheitliches Sehen erfolgen kann.

Wenn wir diese Ansicht ohne weitere Prüfung, bloß vom Standpunkt der bis jetzt ermittelten psychologischen Gesetze in's Auge fassen, so stellt sich alsbald schon ihre Unhaltbarkeit heraus. Denn wir haben das logische Geschehen als das Wesen jener Gesetze aufgefunden, unter dem logischen Geschehen nimmt aber die Vernachlässigung keine Stelle ein. Doch auch der experimentellen Prüfung gegenüber kann jene Ansicht nicht Stand halten. Man bringe die nebenstehende Figur in's Stereoskop: im linken Auge wird das Bild A, im rechten das Bild B entworfen. Die Linien 1 und 2 fallen in beiden Augen auf Netzhautstellen von übereinstimmender Lage, die Linien 1 und 3 auf Netzhautstellen von verschiedener Lage.



Welches ist der Erfolg? Man verschmelzt die zwei stark gezogenen Linien 1 und 3 zu einer einheitlichen Vorstellung: die aus beiden vereinigte Linie giebt eine deutliche Tiefenanschauung, während die schwache

gezogene Linie 2 in der Ebene des Papiers dieselbe kreuzt. Man sieht also die beiden Linien, welche auf Netzhautstellen von nicht übereinstimmender Lage fallen, in eine einzige vereinigt, während man die beiden Linien, die auf Netzhautstellen von übereinstimmender Lage fallen, getrennt wahrnimmt. Daraus folgt unumstößlich, daß die Tiefenvorstellung nicht in einer Auffassung und nachträglichen Vernachlässigung von Doppelbildern bestehen kann. Denn sonst könnten die Bilder von 1 und 2, welche auf einer Reihe korrespondirender Punkte entworfen werden, entschieden nicht zu Doppelbildern aus einander treten. Der Versuch beweist deutlich, daß die Bildung der Gesichtanschauung lediglich eine Sache der Vorstellung ist, die auf eine Vergleichung der beiden Gesichtswahrnehmungen sich gründet. Die zwei stark gezogenen Linien drängen sich zunächst der Wahrnehmung auf, und indem die Bilder beider Augen verglichen werden, können nur diese stark gezogenen Linien auf ein einheitliches Objekt bezogen werden. dieses einheitliche Objekt aber muß, nach der Lage, welche die Bilder auf den Netzhäuten einnehmen, sich in der bestimmten Weise in die Tiefe des Raums erstrecken, wie es nachher in der Anschauung durch den aus den Einzelwahrnehmungen gezogenen Schluß festgestellt wird.

Die Tiefenvorstellung wird somit nicht dadurch erzeugt, daß der gemeinsame Sehakt die Einzelwahrnehmungen vernachlässigt, ihre Schärfe abschwächt, sondern vielmehr dadurch, daß er dieselben in ihrer vollen Schärfe auffaßt, dann vergleicht und aus der Vergleichung den Schluß auf die Beschaffenheit des angeschauten Gegenstandes zieht. Die Verschiedenheiten der zwei Netzhautbilder, weit entfernt als werthlose Ungenauigkeiten außer Rücksicht zu bleiben, geben vielmehr ein äußerst feines Maß für die räumliche Beschaffenheit der äußern Dinge, und daraus kann nur gefolgert werden, daß sie selber auch in den Differenzen ihrer räumlichen Beschaffenheit zur Wahrnehmung kommen.

Aber es kann nun doch noch darüber ein Zweifel herrschen, auf welche Weise denn jene Verschiedenheiten der Netzhautbilder, aus deren Vergleichung sich die Tiefenvorstellung bildet, aufgefaßt und zur Vorstellung verarbeitet werden. Ausgehend von der Thatsache, daß die Bewegungsempfindungen des Augapfels, wie sie uns über die räumlichen Verhältnisse des flächenhaften Sehfeldes Aufschluß geben, so auch ursprünglich jedenfalls ein Maß der Tiefenentfernungen verschafft haben, scheint die Annahme nicht unbegründet, daß fort und fort die Tiefenvorstellung sich aus der Bewegung erzeuge. Welche Bedeutung die Bewegungen des Auges für die Schätzung der Entfernungen haben, wurde früher schon erörtert. Wenn beide Augen auf ein Objekt sich

einstellen, so wird jede Annäherung oder Entfernung desselben auf das schärfste wahrgenommen, dadurch daß die beiden Augen, indem sie das Objekt fortwährend fixirt halten, konvergirende und divergirende Bewegungen machen. Diese Bewegungen geben sich durch Bewegungsempfindungen kund, und aus den Bewegungsempfindungen schöpfen wir das Maß für die Annäherung oder Entfernung. Wenn nun ein räumlich ausgedehnter Gegenstand vor uns steht, so ist uns an ihm und in der Gleichzeitigkeit gegeben was bei der Bewegung eines Objekts successiv in unsere Wahrnehmung tritt. Doch auch bei dem körperlichen Gegenstand, der als ein Ganzes vor uns steht, können wir auf einmal nur das Einzelne scharf auffassen. Wir gehen also auch bei ihm mit Konvergenz- und Divergenzbewegungen des Auges allmälig von den näheren zu den entfernteren oder von den entfernteren zu den näheren Punkten des Gegenstandes über, und wir fassen so auf, was an dem Gegenstand näher oder entfernter ist, grade so wie wir die Lageänderungen eines einzigen Punktes bei seiner Bewegung beobachten.

Es kann kein Zweifel sein, daß in dieser Weise, durch eine Aufeinanderfolge von Empfindungen und Wahrnehmungen, die Tiefenvorstellung ursprünglich entstanden ist. Aber eine andere Frage ist es, ob dieselbe noch fortan sich in der nämlichen Weise vollzieht, ob jede einzelne, durch beide Augen erworbene Tiefenvorstellung noch fortan allmälig, durch eine Reihe auf einander folgender Akte geschieht. Die ähnliche Frage ist uns schon einmal entgegengetreten bei der Untersuchung der räumlichen Flächenanschauung. Auch bei dieser spielen ja die Bewegungen eine Hauptrolle. Aber wir haben gesehen, daß die Bewegungen deßhalb keineswegs bei jeder einzelnen Wahrnehmung immer wieder zur Wirkung kommen, daß vielmehr auch das ruhende Auge die Dinge räumlich ausgedehnt sieht und für ihre räumliche Ausdehnung ein ziemlich scharfes Maß besitzt. Und das Motiv, durch welches das Auge sich frei macht von der unablässigen Wirkung der Bewegungen, fanden wir in der lokalen Färbung der Gesichtsempfindungen gegeben. Diese sind feststehende Zeichen, die, sobald einmal ihre Beziehung zu den Bewegungsempfindungen gefunden ist, für sich genügen, um die Empfindungen in die extensive Form zu bringen.

Auch die Vorstellung der Tiefe, die beim Sehen mit beiden Augen zum einfachen räumlichen Sehen vervollständigend hinzutritt, kann erfolgen bei vollkommen ruhendem Auge, sie kommt oft im selben Moment, wo die Lichteindrücke auf's Auge einwirken, so daß die Zeit bei weitem nicht hinreichen würde, um aus einer Anzahl auf einander fol-

gender, durch Bewegungen getrennter Wahrnehmungen erst die Vorstellung zu erzeugen. Man kann das am schönsten und unwiderleglichsten dadurch nachweisen, daß man einem Andern im dunkeln Zimmer ein Stereoskop mit den geeigneten Bildern vorhält und dann plötzlich durch einen momentanen elektrischen Funken erleuchtet. Die Dauer des elektrischen Funkens ist so ungemein klein, daß während derselben jede Augenbewegung völlig unmöglich wird. Trotzdem wird im Moment, wo der elektrische Funke die stereoskopischen Bilder erleuchtet, eine deutlich plastische Vorstellung erzeugt.

Wenn sonach die Vorstellung der Tiefe in einer äußerst kurzen Zeit entstehen kann, jedenfalls keiner Reihe von Bewegungen zu ihrer Hervorrufung bedarf, so müssen auch für sie schon in den dem Sehen mit ruhendem Auge zukommenden Eigenthümlichkeiten Anhaltspunkte gegeben sein, durch die sich der Gesichtssinn von den ursprünglich zum Entstehen der Vorstellungen erforderlichen Bedingungen zu befreien vermag. Diese Anhaltspunkte können aber nicht wohl andere sein als die nämlichen, wodurch auch das Sehen der räumlichen Fläche sich von der ursprünglichen Mitwirkung der Bewegungen bis zu einem gewissen Grade befreit hat. Auch hier sind für die Orientirung auf der eigenen Netzhaut in den lokalen Beschaffenheiten der Empfindung gleichsam die Signale vorhanden, aus denen sich die Seele die räumliche Ausdehnung jedes einzelnen Netzhautbildes konstruirt, und aus den Verschiedenheiten, die sie findet, auf die Ausdehnung nach der Tiefe des Raums schließt. Wie beim flächenhaften Sehfeld die Entwerfung übereinstimmender Bildpunkte auf Netzhautstellen von nahezu übereinstimmender Empfindungsbeschaffenheit ein Zeichen abgab für die Ausdehnung des Gegenstandes in einer einzigen Fläche, so wird die Erregung von Netzhautstellen von nicht übereinstimmender Empfindung ein Zeichen sein für die Ausdehnung nach der Tiefe des Raums. Das Maß für die einer gewissen Empfindungsdifferenz entsprechende räumliche Distanz haben wir freilich ursprünglich aus der Bewegung geschöpft, aber nachdem das einmal geschehen ist, kann durch die unauflösliche Verknüpfung der beiden Empfindungsreihen, der Bewegungsempfindungen und der lokalen Empfindungsbeschaffenheiten, die erste Reihe in einzelnen Fällen ausfallen und dennoch das Maß für die räumlichen Entfernungen erhalten bleiben. Doch immerhin lehrt die Beobachtung, daß auf die Dauer der Zusammenhang jener beiden Empfindungsreihen nicht gestört werden darf, ohne eine Störung in dem räumlichen Sehen hervorzurufen, die nur allmälig, durch eine Verknüpfung in neuer Stufenfolge, wieder ausgeglichen werden kann. Befreit sich also auch das Auge

von dem bestimmenden Einfluß der Bewegungen bei der einzelnen Raumvorstellung, so ist diese Befreiung doch keineswegs eine absolute, sondern dann und wann bedarf es stets wieder der Kontrole der Bewegungen, um die feste Beziehung der zwei durch den fortdauernden Zwang der im Sinnesorgan gelegenen Bedingungen fest verknüpften Empfindungsreihen in ungestörter Weise zu erhalten.

Zweiundzwanzigste Vorlesung.

Die unmittelbare Verschmelzung der beiden Netzhautbilder zu einer einheitlichen Vorstellung ist nur ein einzelnes Beispiel für das allgemeine Gesetz der Vorstellungsbildung. Wir finden in der Gesichtsvorstellung, die uns beide Augen liefern, nichts von Wahrnehmungen jedes einzelnen Auges, insofern sie Einzelwahrnehmungen sind, sondern wir verschmelzen alsbald diese zu einer einzigen und untrennbaren Anschauung. Und in diesem Sinne bilden allerdings beide Augen nur ein einziges Gesichtsorgan. Wir bemerken nichts davon, daß sie zwei selbständige Beobachter sind, die unabhängig von einander von zwei verschiedenen Standpunkten aus die Gegenstände betrachten, und aus deren Beobachtungsresultaten wir erst einen Schluß auf die Beschaffenheit der Gegenstände machen: zu unserer Kenntniß kommt nur dieser Schluß, die Prozesse, die ihm vorangehn, bleiben unbewußt. Hiermit ist ausgesprochen, daß, wenn wir mit zwei Augen sehen, erst die Verschmelzung der zwei Gesichtswahrnehmungen eine Vorstellung ist, während jede einzelne Gesichtswahrnehmung in's Unbewußte fällt, oder mit andern Worten: es ist immer und vermöge der innersten Natur unseres Seelenlebens unmöglich, daß beide Augen gleichzeitig und unabhängig von einander sehen.

Die Verschmelzung in eine einzige Vorstellung, die somit durch einen in der Natur der Seele gelegenen Zwang geschieht, wird unterstützt durch den Zwang der äußeren Wahrnehmungen. Diese sind so beschaffen, daß sie nur auf ein Objekt schließen lassen, welches der gebildeten Vorstellung entspricht. Man kann nun aber weiterhin die Frage erheben: wie verhält sich die Vorstellungsthätigkeit gegenüber

Eindrücken, die nicht auf ein und dasselbe räumlich ausgedehnte Objekt, bezogen werden können? In der Natur ist diese Bedingung freilich niemals verwirklicht, aber ein Mittel, solche Eindrücke auf beide Augen wirken zu lassen, steht uns im Stereoskop zu Gebote. So gut wir im Stereosop beiden Augen Bilder darbieten, die Flächenprojektionen eines und desselben räumlichen Gegenstandes sind, so gut können wir denselben auch beliebig verschiedene Bilder nach willkürlicher Wahl darbieten. Was macht nun die Seele mit solchen nicht zu einer Vorstellung vereinbaren Wahrnehmungen?

Kaum giebt es Beobachtungen, die auf das Wesen der Vorstellungsthätigkeit mehr Licht werfen als diese Versuche, bei welchen den Sinnesorganen etwas mit den normalen Gesetzen ihrer Verrichtungen ganz Unvereinbares geboten wird, und bei denen man die Seele gleichsam in Verlegenheit setzt, wie sie sich in dem Widerspruch streitender Wahrnehmungen zurechtfinden soll. Als allgemeines Resultat dieser Versuche kann man es aussprechen, daß, auch bei der größten Verschiedenheit der den zwei Augen gebotenen Einzelwahrnehmungen, doch niemals eine gleichzeitige getrennte Auffassung möglich ist, sondern daß bald eine Vereinigung der getrennten Wahrnehmungen nach der Analogie des eigentlichen stereoskopischen Sehens bald eine wechselweise Auffassung des einen oder des andern Netzhautbildes geschieht.

Ueberall wo die beiden Augen dargebotenen Bilder noch eine gewisse Aehnlichkeit haben, wo sie von den in der Natur beim Sehen körperlicher Gegenstände vorkommenden Verschiedenheiten nicht allzu stark abweichen, da werden sie noch in eine einheitliche Vorstellung verschmolzen, und es tritt dabei, wo es angeht, der volle Effekt der Tiefenvorstellung ein. Man kann z. B. die stereoskopischen Bilder für beide Augen ziemlich unrichtig zeichnen, so daß sie nicht genau den Projektionen eines körperlichen Gegenstandes entsprechen, und trotzdem bekommt man ein vereinigtes Bild von hinlänglicher Deutlichkeit. Die kleinen Abweichungen werden ignorirt, und die Bilder werden nach demjenigen Schema eines wirklichen Gegenstandes beurtheilt, dem sie am meisten sich annähern.

Auch Figuren, die gar nicht zu einer Tiefenvorstellung vereinigt werden können, verschmelzen doch in eine einzige Vorstellung, falls sie eine gewisse Aehnlichkeit haben, durch welche sie leicht als Bilder des nämlichen Gegenstandes aufgefaßt werden können. Wenn man z. B. zwei Kreise von wenig verschiedener Größe beiden Augen im Stereoskop darbietet, so bekommt man als resultirende Vorstellung einen einzigen Kreis vom mittleren Durchmesser. Wenn man vor jedes Auge zwei

horizontale Linien, deren senkrechte Distanz etwas verschieden ist, bringt, so bekommt man wieder als resultirende Vorstellung zwei Linien von der mittleren Distanz. Horizontale Linien können nun ebenso wenig eine Tiefenvorstellung geben als Kreise von verschiedener Größe. Wie kommt es, daß trotzdem eine Vereinigung möglich ist? Wir müssen, um dies erklärlich zu finden, uns daran erinnern, daß auch ohne die Bedingungen der Tiefenanschauung Differenzen der Netzhautbilder in beiden Augen vorkommen können. Wenn wir z. B. die Zeichnung eines Kreises nahe vor beide Augen, aber stark seitlich halten, so daß die Zeichnung dem einen Auge viel näher ist als dem andern, so ist das Netzhautbild in dem näheren Auge natürlich größer als in dem ferneren, denn die Größe des Netzhautbildes ist ja immer direkt abhängig von der Entfernung des gesehenen Objektes. Wir haben also in diesem Fall in beiden Augen Netzhautbilder von verschiedener Größe, und trotzdem sehen wir, wenn wir mit beiden Augen den Kreis fixiren, denselben einfach. Ebenso ist es mit zwei horizontalen Linien oder mit beliebigen andern Figuren. Die Bedingung also, die wir durch Vorlegen solcher Figuren von etwas verschiedener Größe im Stereoskop dem Sehen stellen, ist im Wesentlichen nicht verschieden von einer auch in der Wirklichkeit zuweilen sich vorfindenden Bedingung. Nur bekommen wir freilich in der Wirklichkeit niemals dann verschieden große Bilder, wenn wir einen gerade vor uns gelegenen Gegenstand fixiren, was doch beim Sehen durch's Stereoskop der Fall ist. Aber diesen Nebenumstand, der in unsere Gesichtsvorstellung einen unauflöslichen Widerspruch hereinbrächte, vernachlässigen wir um so mehr, als wir auch in der Wirklichkeit, wenn wir beim Sehen stark seitlich gelegener Gegenstände die Größe derselben abschätzen, nicht auf die verschiedene Entfernung derselben von jedem Auge Rücksicht nehmen. Wir sehen den Gegenstand alsbald einfach, weil wir uns überzeugt haben, daß es dasselbe Objekt ist, was wir mit dem rechten und dem linken Auge fixiren.

Ganz andere Erscheinungen treten auf, wenn beiden Augen durchaus verschiedene Objekte dargeboten werden. Legt man zwei Bilder in's Stereoskop, die ganz verschiedene Gegenstände darstellen, so beobachtet man einen eigenthümlichen Wechsel von Erscheinungen. Man sieht weder die zwei Bilder gleichzeitig getrennt, noch mit einander verschmolzen, sondern bald tritt das eine, bald das andere in den Vordergrund. Oft ist das erste Bild eine Zeitlang allein vorhanden, dann kommen einzelne Theile des andern zum Vorschein, und von ihnen aus tritt auf einmal das zweite Bild in die Vorstellung ein. Als Re-

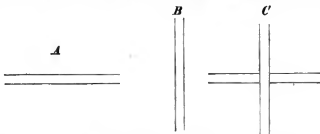
gel ist zu beobachten, daß niemals eine gleichzeitige Deckung von Theilen, die beiden Bildern angehören, vorkommt, und daß auch eine aus Theilen des ersten und zweiten Bildes zusammengesetzte Anschauung nie als ruhende Vorstellung sich halten kann, sondern immer nur als Uebergang von einem Bild zum andern. Ein solcher Uebergang, ein Wechsel zwischen den zwei sich zur Auffassung drängenden Wahrnehmungen wird aber sehr leicht durch äußere Momente veranlaßt. Namentlich die Bewegung der Augen ist hier von großem Einflusse. Indem wir nämlich die Augen bewegen, bringt das eine Auge vielleicht eine besonders scharf hervortretende Begrenzungslinie im ersten Bilde zur Fixation, während das zweite eine schwächer hervortretende Stelle im zweiten Bilde fixirt. Dadurch bekommt das erste Bild eine überwiegende Tendenz, sich in die Vorstellung zu drängen. Wechselt nun aber bei der Bewegung der Augen der Fixationspunkt, so kann auf dieselbe Weise das zweite Bild zum Uebergewicht gelangen. Zuerst tritt immer diejenige Stelle in die Vorstellung ein, welche sich mit besonderer Stärke der Wahrnehmung aufdrängt, und diese zieht dann das ganze übrige Bild sich nach.

Um von den Erscheinungen dieses Vorstellungswechsels eine Anschauung zu bekommen, ist es unerläßlich, daß man die Beobachtungen selbst am Stereoskop anstellt. Man kann dazu verwickeltere Zeichnungen nehmen, es lassen sich aber auch schon an ganz einfachen Figuren die Erscheinungen verfolgen, z. B. an Buchstaben von sehr abweichender Gestalt. Ein U und ein W oder ein J und ein S u. dergl. lassen sich, wenn der erste Buchstabe dem einen, der zweite dem andern Auge dargeboten wird, niemals in eine einzige Vorstellung zusammenschmelzen. Manchmal sieht man nur den ersten Buchstaben, dann zerbricht derselbe stückweise, und es treten zuerst Theile vom zweiten Buchstaben, dann dieser ganz in die Vorstellung herein. Aber nie hat das Bild einige Dauer, sondern man sieht einen immerwährenden Wechsel, ein Zerbrechen und Zusammenfügen der einzeln wahrgenommenen Bilder, und das Auge wird durch diesen ganz seiner Willkür entzogenen Wechsel in hohem Grade ermüdet.

Wenn die zwei Buchstaben so beschaffen sind, daß sie sich nicht störend durchkreuzen, so lassen sie sich hingegen in eine ziemlich beständige Vorstellung zusammenfügen. So kann man z. B. ein E und ein F oder ein L und ein F vereinigen: in beiden Fällen entsteht die Vorstellung eines E. Aber ganz so ruhig wie das Bild eines von einem Auge aufgefaßten E ist die Vorstellung doch nicht. An den Stellen wo die Bildtheile beider Wahrnehmungen sich decken, beobachtet man ein

eigenthümliches Fluktuiren der Vorstellung. Es findet sich hier immer an der Grenze eine kleine Strecke, wo die Konturen ganz unterbrochen sind, und diese Strecke wird abwechselnd bald größer bald kleiner.

Eine ähnliche Unterbrechung der Begrenzungslinien findet man überall bei der Vereinigung von Bildern, deren Linien sich durchschneiden. Bietet man z. B. dem einen Auge zwei Horizontallinien, dem andern zwei Vertikallinien von nicht allzu großer Distanz, A und B,

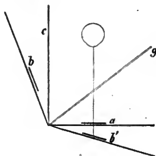


so bekommt man ein Sammelbild, bei welchem die einen Linien durch die anderen unterbrochen sind, und zwar können entweder die senkrechten (wie in C) oder die wagrechten Linien unterbrochen sein. Meistens hängt dies wieder ab von der Bewegung der Augen: wenn wir diese in vertikaler Richtung fixirend bewegen, so sehen wir die vertikalen Linien kontinuirlich, wenn wir sie in horizontaler Richtung bewegen, so sehen wir umgekehrt die horizontalen Linien kontinuirlich. Es ist, als wenn in diesen Versuchen die durch lange Angewöhnung entstandene Tendenz, mit beiden Augen die Gegenstände ausgedehnt nach der dritten Dimension zu sehen, sich geltend machte, so weit es bei der Beschaffenheit der Netzhautbilder nur sein kann, und daß man daher einfach das eine Bild hinter dem andern sieht. Aber damit ist die Erscheinung doch noch nicht völlig erklärt. Wie ist es möglich, daß wir hierbei bestimmt vorhandene Begrenzungslinien ganz ignoriren, daß wir Theile des einen Netzhautbildes vollständig ausfallen lassen?

Um diese Erscheinung zu verstehen, müssen wir uns mit einer Reihe von Thatsachen vertraut machen, welche beim Sehen mit einem wie mit zwei Augen beobachtet werden können, und welche für das Verständniß der Vorstellungsbildung nicht minder von Interesse sind als die bisher erörterten.

Es ist eine allbekannte Beobachtung, daß man in einem wohlpolirten Tisch die Decke, die Fenster und die verschiedenen Gegenstände des Zimmers abgebildet sieht und sie dabei vollkommen deutlich nicht nur in ihren Umrissen sondern auch in den ihnen zukommenden Far-

ben erkennt. So natürlich diese Beobachtung scheint, so wenig kann sie doch unmittelbar aus der Empfindung abgeleitet werden. Denn wenn die Farbe des Tisches dunkelbraun ist, so sollte man meinen, daß das weiße Fenster, mit dem Dunkelbraun sich mischend, etwa ein Hellbraun erzeugen werde. Das ist aber nicht im Entferntesten der Fall. Man erkennt vielmehr die Farbe der von dem Tisch gespiegelten Gegenstände vollkommen unverändert, und man erkennt zugleich deutlich die Eigenfarbe des Tisches. Man ist wohl nicht im Stande, völlig gleichzeitig die Farbe des Tisches und die Farbe der Spiegelbilder mit Deutlichkeit aufzufassen, aber man vermag nach einander die eine und die andere scharf zu beobachten, ohne daß man dabei gestört wird von der Mischung der Lichteindrücke auf der Netzhaut.



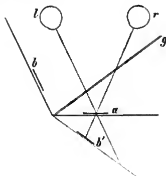
Man halte über einen farbigen Papierstreifen a, der auf gleichmäßigem Grunde liegt, eine Glasplatte g, neben die Glasplatte halte man einen zweiten Papierstreifen b von anderer Farbe. Das Auge o, das durch die Glasplatte sieht, betrachtet nun direkt das Objekt a und außerdem das bei b' liegende Spiegelbild von b. In diesem Versuch haben wir also künstlich genau die nämlichen Bedingungen hergestellt, die sich bei der Spiegelung von Gegenständen in einem polirten Tische vorfinden: wir sehen einen Gegenstand a von bestimmter z. B. rother Farbe und ein gespiegeltes Bild b', das von einem Objekt b von bestimmter, z. B. weißer Farbe herrührt. Der Erfolg ist genau der nämliche wie oben. Das Bild b' erscheint nicht weißroth, sondern man erkennt deutlich, daß es eine rein weiße Farbe hat; und wenn man auf das Objekt a die Aufmerksamkeit wendet, so erscheint dieses auch nicht weißroth, sondern man erkennt deutlich, daß es eine rein rothe Farbe hat. Man ist also im Stande, die zwei Farbeneindrücke, trotzdem daß sie auf der Netzhaut sich mischen, von einander zu trennen und einen jeden isolirt für sich aufzufassen.

Dieser einfache Versuch ist aber noch weit belehrender als die Beobachtung an polirten Tischen oder an sonstigen spiegelnden Gegenständen von ausgeprägter Farbe. Man kann nämlich in demselben die Bedingungen beliebig verändern und dadurch über die Ursachen der Erscheinung näheren Aufschluß erhalten. Dreht man die Unterlage von b so, daß sie in eine Stellung c kommt, in der sie genau den

nämlichen Winkel mit g bildet wie die Unterlage des Objektes a, so fällt das Bild von b genau an die nämliche Stelle, an welcher man das Objekt a sieht. Geschieht aber dies, werden die zwei Bilder auf ein und dieselbe Entfernung im Raume bezogen, so verschmelzen sie auch mit einander, und es entsteht eine Mischfarbe, man sieht jetzt das vereinigte Bild von a und b, so weit beide sich decken, weißroth.

Noch auf andere Weise läßt sich die Trennung der Farben hindern. Wenn man nämlich die farbigen Objekte a und b nicht bestimmt begrenzt sondern so groß nimmt, daß ihre Grenzen nicht deutlich wahrzunehmen sind, so bekommt man gleichfalls eine Mischempfindung. Es ist dann ganz so, als wenn wie oben das Spiegelbild und das direkt gesehene Bild an den nämlichen Ort fielen. Die Trennung tritt aber alsbald ein, wenn man in jeder der farbigen Flächen Linien einträgt, die eine kleinere Figur begrenzen. Durch diese Begrenzungslinien wird die Vorstellung offenbar genöthigt, jeder Figur ihre bestimmte Entfernung anzuweisen, und indem die Entfernungen beider Figuren mit Deutlichkeit als verschieden aufgefaßt werden, wird die Vorstellung zur Trennung der beiden Bilder sammt ihrem ganzen Empfindungsinhalte genöthigt.

Wir sehen hier die Vorstellungsthätigkeit eine Zerlegung ausführen, die im Gebiet der reinen Empfindung niemals geschehen kann. In der Empfindung sind die Eindrücke gemischt, mögen die Objekte noch so verschieden sein, von denen sie herrühren. Aber indem die Vorstellung jeden Eindruck auf sein Objekt bezieht, muß sie auch nothwendig einem jeden zutheilen, was ihm von der Mischung zukommt, und so greift die Vorstellung gleichsam berichtigend in die Empfindung selber ein, indem sie an dieser Alles ignorirt was außerhalb ihrer eigenen Grenzen liegt.



Unter Umständen kann uns ein Gegenstand mit zwei Augen spiegelnd erscheinen, der mit einem einzigen nicht so gesehen wird. Betrachten wir z. B. in nebenstehender Figur das Objekt a bloß mit dem linken Auge l, so sehen wir es ganz in seiner natürlichen Beschaffenheit. Betrachten wir es hingegen mit dem rechten Auge r, so sehen wir hinter a noch das Spiegelbild b' liegen. Wenn dieses sehr

hell ist und das ganze Objekt a deckt, so kann es kommen, daß man das letztere völlig ignorirt; dann sieht man also mit dem rechten Auge bloß b′ und mit dem linken Auge bloß a. Was ist der Erfolg? Es entsteht die einheitliche Vorstellung eines spiegelnden Gegenstandes, und dabei die deutliche Unterscheidung des Gegenstandes und des hinter ihm gespiegelten Bildes. — Hier haben wir nun offenbar einen analogen Fall vor uns wie bei den früher erörterten Versuchen mit dem Stereoskop. An den Stellen, wo der Gegenstand das Spiegelbild deckt, ignoriren wir den ersteren gänzlich, ebenso wie wir immer von dem einen der stereoskopischen Bilder diejenige Stelle ignorirten, die von Linien des andern Bildes gedeckt war. Da wir von den Betrachtungen an nahen spiegelnden Körpern her einmal an die Vernachlässigung mehr oder minder ausgebreiteter Bildtheile gewöhnt sind, so führen wir diese Vernachlässigung auch da aus, wo die gesehenen Objekte nur in sehr gezwungener Weise sich auf einen spiegelnden Gegenstand zurückführen lassen. Aber es ist diese Form der Vereinigung eben die einzige, durch welche die zwei getrennten Wahrnehmungen in eine einheitliche Vorstellung verschmolzen werden können. —

Die Erscheinungen der Spiegelung, wie sie beim Sehen mit freiem Auge und beim Sehen im Stereoskop aufzutreten pflegen, sind nahe verwandt mit einem Phänomen, welches für das Wesen der Vorstellungsthätigkeit in hohem Grad kennzeichnend ist, mit dem Phänomen des G l a n z e s. Glanz und Spiegelung gehen fast ohne Grenze in einander über. Wir haben nun gesehen, daß bei der Spiegelung die Vorstellung in Thätigkeit gesetzt wird, daraus ist schon zu schließen, daß auch der Glanz auf irgend eine Weise des Vorstellens zurückführbar sein werde. Trotzdem steht die gewöhnliche Anschauung dem entgegen. Nach ihr ist der Glanz, wenn nicht eine Eigenthümlichkeit, die dem glänzenden Gegenstand an sich zukommt, doch jedenfalls etwas was schon unmittelbar in der Empfindung liegt. Aber man kann sich durch sehr einfache Beobachtungen von der Falschheit dieser Meinung überzeugen.

Wir fanden, daß, wenn in einem polirten Tisch die im Zimmer befindlichen Gegenstände gespiegelt werden, trotz der Mischung der Farben, die hierbei stattfindet, die Empfindung in ihre Bestandtheile zerlegt werden kann, und daß wir daher die gespiegelten Dinge und den spiegelnden Tisch immer in den ihnen eigenen Farben erkennen. Aber mit voller Deutlichkeit erkennen wir die gespiegelten Dinge doch nur, wenn die spiegelnde Tischfläche sehr gleichmäßig gefärbt ist, so daß wir an den Stellen wo die Spiegelbilder zu sehen sind von der eigenen

Farbe der Tischfläche ganz abstrahiren. In einem guten Spiegel sehen wir daher, mag er gefärbt sein wie er wolle, stets die Gegenstände ebenso, als wenn wir sie direkt betrachten. Das wird anders, wenn der Spiegel verschiedenfarbige Flecken zeigt, oder wenn am polirten Tisch dunkel- und hellfarbige Stellen mit einander wechseln. Wenn dann auch jede Stelle mit der gleichen Deutlichkeit spiegelt, so sehen wir doch den gespiegelten Gegenstand undeutlich. Und warum das? Offenbar nur, weil es unserer Vorstellung in diesem Fall schwer gelingt, sich auf die Auffassung eines einzigen Objektes zu beschränken. Einerseits ziehen die Bewegungslinien zwischen den verschiedenfarbigen Stellen der spiegelnden Fläche, andrerseits die Begrenzungslinien des gespiegelten Gegenstandes die Aufmerksamkeit auf sich. So entsteht durch den gleich starken Zwang, der in den Eindrücken gelegen ist, ein Kampf des Vorstellens, bei dem es nicht zur ruhigen und deutlichen Auffassung kommen kann: die Spiegelbilder deutlich zu sehen hindert uns der spiegelnde Gegenstand, und den spiegelnden Gegenstand deutlich zu sehen hindern uns die Spiegelbilder. Wo sonst gleichzeitig eine Mehrheit von Vorstellungen sich uns aufdrängt, da kann es trotzdem zur deutlichen Auffassung des Einzelnen kommen, weil wir das Einzelne successiv zum Bewußtsein bringen. Hier ist das nicht möglich. Denn es ist das nämliche Sinnesorgan, das in der nämlichen Zeit die Eindrücke, welche der einen und der andern Vorstellung angehören, uns zuführt. Zugleich sind beide Vorstellungen von annähernd gleicher Intensität und verhindern daher jede Verdrängung ebenso wie jeden Wechsel.

Die Richtigkeit dieser Ansicht über die Entstehung des Glanzes läßt sich auf vielfache Weise durch den Versuch bewahrheiten. Man kann die Spiegelungserscheinung, die man beim Erzeugen eines von einer Glasplatte entworfenen Spiegelbildes hinter dem Ort, wo ein Objekt direkt gesehen wird, erhält, leicht unmittelbar in das Phänomen des Glanzes überführen, wenn man in den obigen Versuchen die zwei Objekte, das gespiegelte und das direkt gesehene, so wählt, daß sie mit gleicher Intensität sich zur Vorstellung drängen. Reine Spiegelung entsteht besonders leicht, wenn der direkt gesehene Gegenstand dunkel, das gesehene Spiegelbild aber hell ist, und wenn zugleich jener an seiner ganzen Oberfläche gleichförmig, dieses von scharfen Konturen begrenzt und deutlich in bestimmter Entfernung hinter der wirklich oder scheinbar spiegelnden Oberfläche befindlich ist. Sobald die Begrenzungslinien des gespiegelten Bildes verwaschen werden und dadurch die Beurtheilung der Entfernung hindern, oder sobald auch auf dem direkt

gesehenen Objekt deutliche Begrenzungslinien, die sich mit den Begrenzungslinien des Bildes kreuzen, erscheinen, geht die Spiegelung in den Glanz über.

Darum entsteht auch besonders leicht Glanz beim Sehen mit zwei Augen, wenn das eine Auge bloß das Objekt, das andere bloß das Spiegelbild sieht. Hier weiß man deutlich, daß man zwei verschiedene Dinge vor sich hat, ein Objekt und ein Bild, das im Objekt gespiegelt wird. Denn nur dann kann es eintreten, daß das eine Auge eine ganz andere Farbe wahrnimmt als das andere. Aber in welcher Entfernung sich das Bild hinter dem Objekt befindet, davon hat man gar keine Ahnung, ja man weiß nicht einmal, welche von den beiden Wahrnehmungen auf das Objekt und welche auf das Bild sich bezieht. Deßhalb läßt sich ein äußerst intensiver Glanz erzeugen, wenn man im Stereoskop dem einen Auge einen Papierstreifen von beliebiger Farbe dem andern Auge einen Streifen von gleicher Größe und Form, aber von anderer Farbe darbietet. Grün und Gelb, Blau und Roth, kurz alle möglichen Farben geben, wenn sie nur hinreichend verschieden sind, äußerst lebhaften Glanz. Ebenso bekommt man aber sogar schon Glanz, wenn man nur sehr verschiedene Helligkeitsgrade einer und derselben Farbe anwendet. Ja die Combination von Schwarz und Weiß, die ja nur sehr verschiedene Helligkeitsstufen des gemischten Lichtes sind, giebt den intensivsten Glanz: man glaubt nicht eine schwarze und eine weiße Fläche zu sehen oder auch nur eine weiße durch eine schwarze Fläche, sondern man bekommt denselben einheitlichen Eindruck, als wenn man glänzenden Graphit oder ein glänzendes Metall sieht. Nur ist der Glanz gewöhnlich noch viel intensiver, als wir ihn an Naturkörpern zu beobachten gewohnt sind.

Die alltägliche Erfahrung lehrt uns, daß überall wo wir Glanz sehen eine deutliche Auffassung der gesehenen Gegenstände unmöglich ist. Allzuhäufiger oder verbreiteter Glanz wird daher unserm Auge unangenehm, auch wenn die Lichtintensität des Gegenstandes lange nicht so groß ist, daß daraus die Störung erklärt werden könnte. Das Glänzende ist für unsern Gesichtssinn nur ein angenehmer Reiz, so lange es sparsam auftritt und dem Auge in angemessenen Zwischenpausen sich an Eindrücken von gewöhnlicher Beschaffenheit auszuruhen erlaubt. Sonst wird das Glänzende leicht blendend. Diese Störung des Sehens, die selbst auf die Empfindung von Einfluß sein kann, ist rein psychischer Natur. Sie kommt überall da zum Vorschein, wo verschiedene Vorstellungen, die sich mit gleicher Intensität zum Bewußtsein drängen, mit einander kämpfen, und wir haben sie in ganz analoger

Weise in jenen stereoskopischen Versuchen beobachtet, bei welchen beiden Augen Bilder von beträchtlicher Verschiedenheit dargeboten wurden, die nicht in eine einheitliche Vorstellung vereinbar waren. Wir haben es hier wie dort nur mit einer speziellen Folge des Gesetzes der Einheit der Vorstellung zu thun. Während dieses Gesetz im normalen Verlauf des psychischen Geschehens nur einen ruhigen Wechsel der einzelnen Vorstellungen in zeitlicher Aufeinanderfolge bedingt, führt es zu solchen Erscheinungen besonderer Art, wie Glanz und Wettstreit der Vorstellungen, wenn entweder dadurch, daß zwei Vorstellungen sich gleichzeitig zur Auffassung drängen, oder dadurch, daß eine gleichzeitige Mehrheit von Vorstellungen sich nicht in ihre Bestandtheile auflösen läßt, der ruhige Wechsel gehindert ist. —

Außer dem Glanz und dem unruhigen Wettstreit der Vorstellungen giebt es aber noch eine weitere Form für die Auffassung der beiden Gesichtswahrnehmungen. Wenn nämlich die Wahrnehmungen beider Augen sich nicht mit gleicher Intensität zum Bewußtsein drängen, sondern wenn durch irgend welche in den äußern Eindrücken gelegene Motive die eine der Wahrnehmungen ein bedeutendes Uebergewicht hat, so kommt diese überwiegende Wahrnehmung allein zur Vorstellung, und die andere wird ganz ignorirt. Auch hierfür lassen sich die Bedingungen nur künstlich, durch das Stereoskop verwirklichen. Am einfachsten lassen sich die Erscheinungen mittelst begrenzter farbiger Objekte herstellen. Legt man in's Stereoskop eine schwarze Fläche und auf diese als Objekt für das eine Auge ein weißes Quadrat, so bekommt man, trotzdem das eine Auge ganz schwarz sieht, doch keine aus Weiß und Schwarz gemischte Vorstellung, sondern man glaubt mit beiden Augen ein weißes Quadrat auf schwarzem Grunde zu sehen, das ebenso intensiv weiß ist wie das mit einem Auge betrachtete weiße Objekt. Hier verdrängt also die Wahrnehmung des einen Auges vollständig die des andern. Die Ursache dazu liegt offenbar darin, daß das scharf begrenzte und gegen seinen Grund abstechende weiße Objekt sich viel intensiver in die Vorstellung drängt als die gleichmäßig schwarze Fläche. Man bekommt aber ganz die nämliche Erscheinung, wenn man statt des schwarzen einen weißen Grund und statt des weißen ein schwarzes Quadrat wählt, oder wenn man auf einen beliebig gefärbten Grund ein bloß durch das eine Auge wahrgenommenes Objekt von anderer Farbe legt.

Ebenso läßt sich vollständige Veränderung der einen Wahrnehmung durch die andere erzielen, wenn man jedem Auge ein farbiges Objekt von gleicher Form und Größe bietet, die Objekte beider Seiten

aber gegen den andersfarbigen Grund, auf dem sie liegen, mit verschiedener Stärke kontrastiren läßt. Man lege z. B. auf weißen Grund ein dunkelrothes Objekt für das rechte Auge, und ein hellgrünes Objekt für das linke Auge. Es verdrängt dann die Wahrnehmung des rechten Auges vollständig die des linken, man sieht bloß das rothe Objekt, von dem grünen gar nichts. Nimmt man hingegen statt des weißen einen schwarzen Grund, so sieht man bloß das grüne Objekt und von dem rothen nichts. Offenbar beruht hier die Verdrängung darauf, daß Dunkelroth in viel stärkerem Kontrast gegen Weiß steht als Hellgrün, dieses hingegen stärker kontrastirt gegen Schwarz. Diejenige Farbe, die am schärfsten absticht gegen den Grund, auf dem sie liegt, drängt sich nun am intensivsten unserer Vorstellung auf, wir nehmen sie deßhalb allein wahr und ignoriren die andere gänzlich. Nimmt man den Grund grau, so bekommt man die Vorstellung eines lebhaft in grünlichem Lichte glänzenden Gegenstandes. Hier drängen sich beide Wahrnehmungen zum Bewußtsein, weil beide ungefähr die gleiche Intensität besitzen, d. h. stark gegen ihren Grund abstechen. Aus dieser gleichzeitigen Aufdrängung zweier verschiedener Vorstellungen entsteht aber, wie wir gesehen haben, immer der Glanz.

Zuweilen beobachtet man, daß die erwähnten Verdrängungserscheinungen nicht das ganze gemeinsame Bild treffen, sondern sich auf einen Theil desselben beschränken. Dies ist namentlich der Fall, wenn das eine der Netzhautbilder eine viel größere Ausdehnung besitzt als das andere. Wenn man z. B. dem einen Auge eine weiße Kreisfläche l, dem andern eine schwarze Kreisfläche r mit einem kleinen weißen Centrum darbietet, so bekommt man im gemeinsamen Bild das letztere als hellen Fleck zu sehen, und dieser ist umgeben von einem tief dunkeln Rand, welcher gegen die Peripherie allmälig heller und zuletzt fast ganz weiß wird. Hier verdrängt offenbar in der Mitte das Bild r das Bild l vollständig, und gegen die Peripherie hin wird es umgekehrt von diesem verdrängt, zwischen beiden Stellen des gemeinsamen Bildes finden sich aber allmälige Uebergangsstufen. — Aehnlich ist folgender Versuch: man bietet dem Auge l eine gleichmäßige, z. B. blaue Fläche, dem Auge r zwei in der Mitte an einander stoßende Farbenflächen, z. B. Grün und Roth. Im gemeinsamen Bild sieht man in der Mitte, wo Grün und Roth

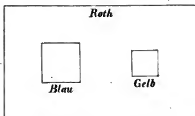


zusammenstoßen, bloß die letzten Farben, während nach außen hin ein bläulicher Farbenton sich ihnen beimischt.

Die beiden letzten Versuche sind nur theilweise unter die Erscheinungen der Verdrängung zu subsumiren. Die Verdrängung spielt auch in ihnen insofern eine Rolle, als ein Theil des einen wahrgenommenen Bildes über einen Theil des andern überwiegt und dadurch diesen ganz zum Verschwinden bringt. Aber es beschränkt sich in diesem Fall das Ueberwiegen nur auf einen Theil des Bildes, während in andern Theilen desselben oft im Gegentheil das vom andern Auge wahrgenommene Bild überwiegend wird. Diese Thatsache scheint fast den Gesetzen der Vorstellungsthätigkeit zu widersprechen. Denn mit der festgestellten Einheit der Vorstellung stimmt sehr wohl überein, daß die eine Wahrnehmung die andere bleibend verdrängt, oder auch, daß die beiden Wahrnehmungen mit einander wechseln. Aber daß jede der beiden Wahrnehmungen theilweise aufgefaßt werde und so in einem gemischten Bilde zur Vorstellung komme, dies scheint mit jenem Gesetze schwer vereinbar zu sein. Doch haben wir bereits eine Reihe von Erscheinungen ausfindig gemacht, bei denen gleichfalls zwei Wahrnehmungen sich zu einer einheitlichen Vorstellung kombiniren können: es sind dies die Erscheinungen des Glanzes und der Spiegelung. Beim Glanz drängen sich uns zwei Vorstellungen auf, deren Trennung uns nicht gelingt; bei der Spiegelung gelingt uns diese Trennung, und wir können deßhalb entweder zwischen der Vorstellung des gespiegelten und des spiegelnden Gegenstandes abwechseln, oder wir können auch den spiegelnden und den gespiegelten Gegenstand in eine Totalvorstellung vereinigen. Wenn wir das Bild in einem Spiegel betrachten, so fassen wir sehr gewöhnlich Bild und Spiegel in eine einzige Vorstellung zusammen: der Spiegel ist der Rahmen, der das Bild umfaßt. Der nämliche Fall ist nun offenbar in den vorhin erörterten Versuchen verwirklicht. Neben der bedeutenden Hebung eines Theils der einen Gesichtswahrnehmung kommt hier noch die Vorstellung der Spiegelung zum Einfluß. Daher wird jener besonders gehobene Theil der Wahrnehmung des einen Auges an der einen Stelle, die er im gemeinsamen Bilde ausfüllt, zur ausschließlichen Vorstellung gebracht, an den übrigen Stellen hat die Vorstellung freies Spiel, und sie faßt daher gewöhnlich das Bild des andern Auges wie einen Spiegel auf, in welchem jenes erste Bild gesehen wird.

Aber ganz wie in der Natur sind die Bedingungen in dem künstlichen Versuch doch nicht gegeben. Auch in der Natur kommt es vor, daß wir mit dem einen Auge bloß den Spiegel sehen, mit dem andern

Auge bloß den gespiegelten Gegenstand. Wir brauchen nur den Spiegel sehr nahe vor die Augen zu halten, und es braucht nur das Spiegelbild stark seitlich zu liegen. Aber manche andere Bedingungen, die man noch in den Versuch kann eingehen lassen, finden sich in der Natur niemals verwirklicht. Bringt man z. B. ein größeres blaues und ein kleineres gelbes Objekt zur Vereinigung für beide Augen unter das Stereoskop, und legt beide auf rothen Grund, so sieht man nun ein gemeinsames Bild, in welchem innerhalb des blauen das gelbe Objekt liegt. So weit ist die Sache ganz in der Ordnung, denn es kann auch in der Natur vorkommen, daß wir in einem blauen Spiegel einen gelben Gegenstand gespiegelt sehen. Wo aber dieser Fall vorkommt, da müssen wir nothwendig mit demselben Auge, mit dem das gespiegelte Bild gesehen wird, auch den Spiegel sehen. Denn wenn wir in einem großen Spiegel ein kleineres Bild erblicken, da kann es wohl vorkommen, daß dieses Bild nur dem einen Auge sichtbar ist, aber es kann niemals vorkommen, daß auch der Spiegel nur einem, und zwar gerade dem das Spiegelbild nicht erblickenden Auge sichtbar sei. Hier widerstreitet also die Versuchsbedingung der Natur. Wie zieht sich aber das Auge aus dieser Verlegenheit? Da das rechte Auge gelb auf rothem Grunde, das linke blau sieht, so entsteht einfach die Vorstellung, ein gelbes Objekt auf rothem Grunde werde in einem blauen Objekt gespiegelt, es wird also nicht bloß das gelbe Objekt, sondern auch der dasselbe unmittelbar umgebende rothe Grund in das Sammelbild hineingezogen. Weiter gegen die Seitentheile des Bildes drängt sich aber die Wahrnehmung der blauen, scharf gegen das Roth begrenzten Fläche zur Vorstellung, hier kommt daher allmälig die blaue Empfindung ausschließlich zur Geltung. So bekommt man also als Sammelbild ein größeres blaues Quadrat auf rothem Grunde, in der Mitte desselben ein kleines gelbes Quadrat, das von einem am Rande intensiv rothen, gegen die Seiten hin allmälig sich mit Blau mischenden Hofe umgeben ist.



Alle diese Erscheinungen, die man noch in mannigfacher Weise verändern kann, zeigen, daß aus den Gesichtswahrnehmungen beider Augen immer eine einheitliche Vorstellung gebildet wird, und daß dies stets nach der Analogie der in der Natur gegebenen Bedingungen des Sehens geschieht. Der Prozeß, durch welchen sich die zwei Gesichts-

wahrnehmungen zur Vorstellung zusammensetzen, ist ein Schluß, in den Einzelwahrnehmungen sind die Urtheile enthalten, auf welche der Schluß sich stützt. Die Einzelwahrnehmungen sind zusammengesetzt aus einer Reihe von Empfindungen, diese sind die ursprünglichen Urtheile. Jedes Auge vollzieht dieselben für sich und isolirt, niemals verschmelzen die beiden Empfindungen so mit einander wie die Lichteindrücke, die auf einen Netzhautpunkt im nämlichen Auge fallen. Aber die Empfindungen beider Augen sind deßhalb nicht ganz von einander unabhängig, sondern das Urtheil, welches in der Wahrnehmung unseres rechten Auges enthalten ist, beeinflußt das Wahrnehmungsurtheil des linken, und umgekehrt.

Läßt man auf die eine Netzhaut eine Farbe einwirken, während gleichzeitig mäßiges weißes Licht in das andere Auge fällt, so entsteht in dem letzteren nicht die Empfindung Weiß, sondern eine Empfindung, welche den im andern Auge vorhandenen Farbeneindruck zu Weiß ergänzt. Sieht also z. B. das rechte Auge Roth, so sieht das linke Auge eine weiße Fläche für grün an. Dabei ist das Empfindungsurtheil in dem mit weißem Licht gereizten Auge keineswegs etwa bloß auf einer Netzhautstelle verändert, die genau der Netzhautstelle, auf die man im andern Auge die Farbe einwirken läßt, entspricht, sondern diese Veränderung des Urtheils breitet sich auf die ganze Netzhaut aus. Betrachtet man also z. B. mit dem rechten Auge nur einen ganz kleinen rothen Fleck, so sieht trotzdem das linke Auge eine weit ausgebreitete weiße Fläche grün. — Bei der Anstellung dieser Versuche muß man sich daran gewöhnen, Gegenstände zu beobachten, die man nicht fixirt. Um z. B. mit dem rechten Auge Roth, mit dem linken Auge Weiß zu sehen, verfährt man folgendermaßen: Man legt vor sich rechts ein rothes, links ein weißes Stück Papier und bringt zwischen beide eine Scheidewand. Starrt man nun mit jedem Auge gerade aus, als wenn man nach einem unendlich entfernten Gegenstande hinblickte, so fällt das rothe Bild im rechten Auge auf Netzhautstellen von übereinstimmender Lage wie das weiße Bild im linken Auge, es entsteht daher jene aus der Deckung beider Wahrnehmungen gemischte Vorstellung des Glanzes oder der Spiegelung, die oben erörtert wurde, und die man bequemer durch die Vereinigung der Bilder im Stereoskop erhält. Rückt man aber dann das rothe Papier etwas nach innen oder außen, so fällt nun sein Bild im Auge nicht mehr auf Netzhautpunkte, die eine mit dem Ort des weißen Bildes im rechten Auge übereinstimmende Lage haben, sondern das Bild fällt auf eine Netzhautstelle, die weiter nach außen oder nach innen gelegen ist. Man lokalisirt daher

jetzt beide Bilder räumlich etwas verschieden, im gemeinsamen Sehfeld decken sich die zwei Bilder nicht mehr, sondern sie liegen neben einander, man kann nun leicht die Farben beider Bilder miteinander vergleichen, und es tritt dabei der oben angeführte Erfolg ein.

Dieser Einfluß der Farbenempfindung des einen Auges auf die Farbenempfindung des andern macht sich auch bei den Nachbildern geltend, die in Folge der Ermüdung nach länger dauernden oder intensiveren Reizungen in jedem Auge zurückbleiben. Wir sahen früher, daß ein mit rother Farbe gereiztes Auge nach dem Aufhören der Reizung grün sieht. Dies tritt nun auch in dem obigen Versuch ein, zugleich sieht aber das andere Auge, das bloß mit gedämpftem weißem Licht gereizt worden war, als nachdauernde Empfindung roth, so daß also das Auge, auf welches gar kein Farbeneindruck stattgefunden hat, als Nachbild immer diejenige Farbe sieht, mit welcher das Auge, auf welches ein Farbeneindruck wirkte, erregt wurde.

Man erkennt leicht, daß in diesen Erscheinungen nur eine Ausdehnung der bei den Farbenempfindungen eines einzigen Auges schon zu beobachtenden Thatsachen auf das Sehen mit zwei Augen vorhanden ist. Wenn wir auf farbigen Grund ein graues Papierstückchen legen, so sehen wir dieses in derjenigen Farbe, welche die Farbe des Grundes zu Weiß ergänzt. Wie hier die Farbenempfindung einer Netzhautstelle bestimmt wird durch die Empfindung einer andern, so kann auch die Empfindung der ganzen Netzhaut bestimmt werden durch die gleichzeitige Empfindung der andern Netzhaut. Dieser bestimmende Einfluß der zwei Netzhäute auf einander setzt voraus, daß die Empfindungen und Wahrnehmungen eines jeden einzelnen Auges zwar unabhängig vollzogen werden, daß aber doch die Empfindung des einen die des andern zu verändern im Stande ist, indem die in jeder der Empfindungen gelegenen Urtheilsprozesse sich gegenseitig beeinflussen. Eigentlich ist diese Thatsache schon in den Erscheinungen des körperlichen Sehens in Bezug auf die Wahrnehmungen enthalten. Denn bei diesen schon mußten wir die einheitliche Vorstellung immer als das Produkt eines aus beiden Wahrnehmungen gezogenen Schlusses betrachten. In einem solchen Schlusse liegt aber nothwendig die Beeinflussung der einen Gesichtswahrnehmung durch die andere. Jede einzelne Wahrnehmung für sich würde niemals zu der vollendeten körperlichen Vorstellung führen. Indem aber beide Wahrnehmungen gleichzeitig einwirken, bestimmt das Wahrnehmungsurtheil des rechten Auges das Wahrnehmungsurtheil des linken, und ebenso umgekehrt. Was wir die resultirende Vorstellung nannten ist nichts als das Resultat

dieser Beeinflussung. So wiederholen sich uns bei den Erscheinungen des Sehens mit zwei Augen immer wieder die nämlichen Thatsachen, immer von Neuem kommen wir zurück auf jene Verschmelzung einer Mehrheit von Wahrnehmungen zum Ganzen einer Vorstellung, von der wir von Anfang an ausgegangen waren, und für die wir in der Verschmelzung der beiden Gesichtswahrnehmungen das ausgezeichnetste, für das Verständniß der Vorstellungsthätigkeit bedeutungsvollste Beispiel gefunden haben.

Dreiundzwanzigste Vorlesung.

Das Gesetz der Einheit der Vorstellung oder der Einheit des Bewußtseins, auf das uns die psychologische Zergliederung mehrfach hingeführt hat, sagt aus, daß immer nur eine Vorstellung an die andere sich anreiht, daß aller Hinzutritt von neuen Vorstellungen stets ein Verschwinden der vorhandenen voraussetzt. Der tiefere psychische Grund für dieses Gesetz führte uns aber sogleich auf eine noch weiter gehende Folgerung. Es ist ein logischer Prozeß, der die Vorstellung in's Bewußtsein erhebt. Jeder logische Prozeß bedarf eines bestimmten Ablaufs, einer bestimmten zeitlichen Folge. Nun verläuft jener Prozeß der Vorstellungsbildung zwar unbewußt, weil erst sein Resultat, die ausgebildete Vorstellung, zum Bewußtsein gelangt. Aber bis dieses neu im Bewußtsein auftauchende Resultat ein anderes was bisher ruhend in demselben stand verdrängt, bedarf es ohne Zweifel gleichfalls einer bestimmten Dauer. Wir werden zu erwarten haben, daß die Vorstellungen nicht kontinuirlich, ohne jede zwischen ihnen gelegene Pause auf einander folgen, sondern daß zwischen je zwei Vorstellungen immer ein kleiner Zeitraum gelegen ist. Der Verlauf der Vorstellungen ist also ein diskontinuirlicher, das Bewußtsein ist nicht ein in unveränderter oder zu- und abnehmender Stärke anhaltender Zustand, sondern es ist eine Reihe von Vorgängen, die kommen und gehen, es besteht aus einer Reihe bewußter Akte, zwischen denen sich Ruhepunkte der Unbewußtheit befinden. Wie lang die unbewußten Ruhepausen dauern läßt nur durch das Experiment sich bestimmen. Wir haben die Dauer dieser Pausen für einen einzigen Fall schon experimentell bestimmt, für den Fall nämlich, daß die Vorstellungen mit der größt-

möglichen Geschwindigkeit sich ablösen. Die Bedingung hierfür ist verwirklicht, wenn zwei gleichzeitige Vorstellungen sich, bei Abschluß aller sonstigen ablenkenden Eindrücke, zum Bewußtsein drängen. Die Zeit, die verfließt von der Auffassung der einen bis zur Auffassung der andern Vorstellung, ist gemessen worden. Doch damit sind noch lange nicht alle Fälle erschöpft, die in der Natur sich vorfinden. Ohne Zweifel werden unserm Bewußtsein ungemein häufig eine größere Zahl von Eindrücken geboten, oder ist, während äußere Eindrücke stattfinden, ein anderer Vorstellungsverlauf im Gange, der die schnelle Auffassung hemmt oder hindert, während er seinerseits von der störenden Einwirkung der äußeren Eindrücke in seinem Ablauf gehemmt oder gehindert wird.

Es ist unmöglich vorerst, alle Fälle, die in der Natur vorkommen, zu umspannen und, sie im Experiment verwirklichend, der genauen Messung zu unterwerfen. Wohl aber sind wir im Stande die allgemeinen Gesetze, welche für den Verlauf des Vorstellens unter diesen verwickelteren Bedingungen gültig sind, darzulegen und für dieselben auch einige experimentelle Belege beizubringen. Die nächst einfachsten Fälle, die unmittelbar an den schon untersuchten sich anreihen, wären offenbar diejenigen, wo drei, vier oder noch mehr Vorstellungen sich gleichzeitig zum Bewußtsein drängen. Die Untersuchung hätte zunächst die Frage zu beantworten: wie verhält sich die Geschwindigkeit des Vorstellens bei dieser stetig zunehmenden Häufung der gleichzeitig dargebotenen Eindrücke? Direkt hat diese Aufgabe durch das Experiment noch nicht gelöst werden können, aber es stehen uns Beobachtungen zu Gebote, aus denen wir indirekt wenigstens die obige Frage im Allgemeinen zu beantworten vermögen.

Die Beobachtungen, von denen ich rede, sind in sehr zufälliger Weise gemacht worden. Sie schlichen sich nämlich als eine störende Fehlerquelle in gewisse astronomische Zeitmessungen ein. Wenn der Astronom die Zeit beobachten will, in welcher ein Stern den Meridian passirt, so stellt er sein Fernrohr auf den Meridian ein. In dem Fernrohr ist ein feiner Faden angebracht, und es wird nun nach den Pendelschlägen einer Uhr die Zeit notirt, zu welcher der Stern durch den Faden geht. Dies würde sehr einfach sein, wenn der Pendelschlag genau in dem Moment des Durchgangs erfolgte; das geschieht aber natürlich nur sehr selten und ganz zufällig. Wenn nun der Stern in der Zwischenzeit zwischen zwei Pendelschlägen durchgeht, so muß bestimmt werden, wie viel Zeit vom Moment des letzten Pendelschlags vor dem Durchgang bis zum Durchgang verstrichen ist, und diese Zeit

muß zu der verflossenen hinzugezählt werden. Dies geschieht nun auf folgende Weise. Das Gesichtsfeld des Fernrohrs ist immer so groß, daß mindestens zwei Pendelschläge, während der Stern durch dasselbe durchtritt, erfolgen. Man merkt sich die Stelle, die der Stern bei dem Pendelschlag unmittelbar vor dem Durchtritt durch den Faden und unmittelbar nach dem Durchtritt durch denselben einnahm, und theilt dann die Zeit nach dem durchlaufenen Raum ein. Ist f der Faden des Fernrohrs, a die Stelle des Sterns beim ersten, b die Stelle beim zweiten Pendelschlag, so sind, wenn z. B. a f doppelt so groß als f b ist, zu der letztgezählten Sekunde noch $\frac{2}{3}$ Sekunden hinzuzufügen, wenn a f dreimal so groß ist, so sind $\frac{3}{4}$ Sekunden hinzuzuzählen, u. s. w.

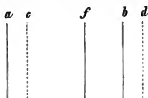
a f b

Nach Beseitigung aller von zufälligen Umständen abhängigen Fehler stellt sich nun bei diesen Messungen heraus, daß immer noch bestimmte Differenzen zwischen den einzelnen Beobachtern zurückbleiben, für die sich ein äußerer Grund nicht auffinden läßt. Diese Thatsache ist zuerst bemerkt in den Annalen der Greenwicher Sternwarte vom Ende des vorigen Jahrhunderts. Der Astronom dieser Sternwarte erzählt, sein sonst sehr tüchtiger Assistent habe sich auf einmal die fatale Gewohnheit angeeignet, alle Sterndurchgänge um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Sekunden später als er selbst zu beobachten. Wahrscheinlich war der Assistent seinerseits der Meinung, sein Vorgesetzter sei in die schlechte Gewohnheit verfallen, die Sterndurchgänge um ebenso viel zu früh zu schätzen, aber das Resultat war, daß der Assistent als unbrauchbar entlassen wurde. Erst eine lange Zeit nachher hat der berühmte deutsche Astronom Bessel die Ehre dieses armen Assistenten gerettet, indem er nachwies, daß jene Differenz zwischen den beiden Beobachtern nur ein spezieller Fall einer allgemein gültigen Thatsache war. Indem Bessel sich und verschiedene andere Astronomen mit einander verglich, kam er zu dem überraschenden Ergebniß, daß fast keine zwei Beobachter die Zeit des Durchgangs genau gleich bestimmen, sondern daß in dieser Bestimmung sich persönliche Verschiedenheiten finden bis zum Betrag einer ganzen Sekunde. Diese Beobachtungen sind auf fast allen Sternwarten bestätigt worden. Es hat sich dabei herausgestellt, daß jene persönlichen Verschiedenheiten keineswegs etwa unregelmäßig wechselnde Erscheinungen sind, sondern daß sie bestimmten Gesetzen folgen. Die persönliche Differenz zwischen zwei Beobachtern ist eine durch längere Zeit sich ziemlich gleich bleibende Größe, die nur unbedeutende

Schwankungen zeigt, sie ändert sich dagegen sehr merklich in längeren Zeitzwischenräumen, im Verlauf von Monaten und Jahren.

Offenbar wäre nun eine solche Verschiedenheit unmöglich, wenn wir vollkommen gleichzeitig den Schall des Pendelschlags hören und den Ort des Sterns sehen könnten. Es würden dann wohl zwischen den verschiedenen Einzelbestimmungen der Beobachter Differenzen vorkommen können, diese müßten sich aber ausgleichen, sobald man nur eine hinreichend große Zahl von Beobachtungen verwendete. Eine so regelmäßige und konstante Abweichung, wie sie uns hier entgegentritt, ist nur erklärlich, wenn erstens eine merkliche Zeit verfließt zwischen dem Moment wo der Astronom den Pendelschlag hört und dem Moment wo er den Ort des Sterns im Gesichtsfeld des Fernrohrs deutlich sich vorstellt, und wenn zweitens diese Zeit, welche zwischen der Schall- und Gesichtsvorstellung liegt, bei den einzelnen Menschen eine verschiedene ist. Außerdem haben wir früher schon die Beobachtung gemacht, daß, wenn ein Schall- und ein Gesichtseindruck gleichzeitig auf uns einwirken, wir auf zweierlei Weise beobachten können: wir können entweder zuerst hören und dann sehen, oder wir können zuerst sehen und dann hören. Beide Beobachtungsweisen finden ohne Zweifel auch im vorliegenden Fall statt.

Wahrscheinlich hört der Astronom in den meisten Fällen zuerst den Schlag des Pendels, auf den ja seine ganze Aufmerksamkeit gerichtet ist. Dabei hat nun in der Zeit, die von der Auffassung des Schalls bis zur Auffassung des Gesichtseindrucks vergeht, der Stern eine gewisse Wegstrecke zurückgelegt, um eine dieser Wegstrecke entsprechende Zeitdauer wird daher der Durchgang durch den Meridian verschoben. Beim zweiten Pendelschlag findet ganz dasselbe noch einmal statt, auch hier wird der Ort des Sterns natürlich erst in derselben bestimmten Zeit nach dem Hören des Pendelschlags fixirt. Wäre also



z. B. a der wahre Ort des Sterns beim ersten Pendelschlag, b der wahre Ort desselben beim zweiten Pendelschlag, und würde dort der Stern wegen der zwischen Gehörs- und Gesichtsvorstellung verfließenden Zeit in c gesehen, so würde er hier ebenfalls nicht in b, sondern in d gesehen, das von b ebenso weit wie c von a entfernt ist. Entspräche nun etwa ac der Zeit von $^1/_8$ Sekunde, und ebenso bd, so würde der Sterndurchgang um diese achtel Sekunde früher geschätzt werden, als er wirklich stattfand. Ist z. B. af $^3/_4$ von ab, so müßten eigentlich

3/4 Sekunden zu der Zeit des Pendelschlags in a zugezählt werden, wenn man die Durchgangszeit richtig erhalten sollte. Ist aber der Weg ab um 1/8 Sekunde nach rechts verschoben, nach cd, so ist cf nur noch 5/8 von cd, in Wirklichkeit werden also nur 5/4 Sekunden der Zeit des letzten Pendelschlags vor dem Durchgang zugezählt. Von zwei Beobachtern wird demnach derjenige, bei welchem eine längere Zeit verfließt zwischen Schall- und Gesichtsvorstellung, den Durchgang durch den Meridian um eben diese Zeitdifferenz früher angeben als derjenige, bei welchem hierzu eine kürzere Zeit verfließt.

Es kann aber auch der Astronom zuerst die Stelle des Sterns sehen und dann den Pendelschlag hören. Da die Pendelschläge in gleichen Zwischenräumen sich folgen, so wird in dem Moment wo man den Pendelschlag erwartet die Aufmerksamkeit von der Gesichtsvorstellung abgewandt und der Gehörsvorstellung zugekehrt. Hier verfließt wieder zwischen Schall- und Gesichtsvorstellung eine bestimmte Zeit. Ist diesmal a der wahre Ort des Sterns beim ersten Pendelschlag und b derselbe beim zweiten Pendelschlag, so wird daher dort der Stern in c und hier in d gesehen, wobei die Entfernungen ac und db der Zeit, die zwischen der Auffassung des Licht- und Schalleindrucks verfließt, entsprechen. Ist z. B. af 3/4 von ab, so muß 1/4 Sekunde zu der Zeit des Pendelsschlags in a zugezählt werden, um die Durchgangszeit durch f richtig zu erhalten. Entspricht aber ac und bd jedes der Zeit von 1/8 Sekunde, so ist cf 7/8 von cd, und es wird daher die Zeit des Durchgangs um 1/8 Sekunde **später** bestimmt, als sie wirklich stattfand. Hier wird also offenbar von zwei verschiedenen Beobachtern derjenige den Durchgang durch den Meridian früher angeben, bei welchem eine kürzere Zeit zwischen Gesichts- und Schallvorstellung gelegen ist.

Wäre bei diesen astronomischen Beobachtungen der Fall so einfach wie bei den früher von uns direkt zur Bestimmung der Vorstellungsgeschwindigkeit angestellten Versuchen, so könnte der persönliche Unterschied nie viel über 1/4 Sekunde groß werden. Wir sahen nämlich, daß 1/8 Sekunde die Zeit ist, in der zwei Vorstellungen auf einander folgen können. Wenn nun der eine von den zwei Beobachtern zuerst hört, der andere zuerst sieht, so beträgt ihre Verschiedenheit das Doppelte der Zeit, also 1/4 Sekunde. Vergleicht man damit die wirklich zwischen den einzelnen Astronomen aufgefundenen Unterschiede, so findet

man, daß diese bedeutend größer sind, indem sie bis zu einer ganzen Sekunde und darüber gehen. Offenbar werden dieses abweichende Verhalten nur solche Umstände erklären können, durch die beide Fälle sich von einander unterscheiden. Nun giebt es aber nur einen einzigen derartigen Umstand. In unsern eigenen Beobachtungen haben wir Gesichts- und Gehörseindruck einwirken lassen ohne jede Komplikation mit einer andern Thätigkeit, in den Beobachtungen der Astronomen tritt zu der Auffassung der Gesichts- und Gehörseindrücke noch die Thätigkeit des Zählens der Pendelschläge hinzu. Betrachtet man das Verhältniß der Versuche genau, so sieht man, daß nur in diesem einzigen Umstand beide Beobachtungsmethoden sich von einander unterscheiden. Daraus folgt, daß die Komplikation mit einer zweiten psychischen Thätigkeit die Geschwindigkeit des Vorstellungsverlaufs um nicht weniger als ungefähr das Vierfache verlangsamen kann.

Nun ist aber die Thätigkeit des Zählens keineswegs eine unveränderliche. Wir können schnell und langsam zählen, und unser Geist wird ohne Zweifel durch das Geschäft des Zählens in verschiedenem Grade in Anspruch genommen, wenn wir das eine Mal etwa nach einer Uhr zählen, die ganze Sekunden schlägt, das andere Mal nach einer Uhr, die viertel oder sechstel Sekunden schlägt. Welches Zählen beschäftigt nun unsern Geist am meisten? Man wird von vornherein geneigt sein zu sagen: je schneller man zählen muß, um so mehr wird man dadurch in Thätigkeit gesetzt. Aber sicherlich ist die Sache nicht so einfach, als sie auf den ersten Blick aussieht. Zunächst ist klar, daß es eine gewisse Grenze giebt, wo das Zählen so schnell geschieht, daß man in der Zwischenzeit zur Auffassung von Eindrücken ganz unvermögend ist. Wo diese Grenze liegt ergiebt sich aus unsern frühern Versuchen. Sobald einmal die auf einander folgenden Schläge, die man zählen soll, um weniger als $^1/_4$ Sekunde verschieden sind, wird man dazwischen keine andere Vorstellung zulassen können. Denn da $^1/_8$ Sekunde die kleinste Zeit zwischen zwei Einzelvorstellungen ist, so muß der Zwischenraum zwischen zwei Zahlen $^1/_4$ Sekunde betragen, wenn zwischen ihnen noch eine fremde Vorstellung Platz finden soll. Wo nur zwischen zwei einzelne Glieder einer größeren Zahlenreihe die fremde Vorstellung fällt, da kann allerdings auch bei einer größeren Zählgeschwindigkeit noch eine Auffassung stattfinden, weil dann die folgende Viertelsekunde Zeit läßt aus dem Gedächtniß den gehörten Pendelschlag zu ergänzen. Sobald dagegen zwischen mehreren auf einander folgenden Gliedern der Reihe eine fremde Vorstellung Platz greift, so geräth nothwendig die Reihe in Unordnung, es kann entwe-

der die fremde Vorstellung nicht zur Auffassung kommen, oder es fallen mehrere Glieder aus, das Zählen wird falsch. Wird aber die Geschwindigkeit des Zählens etwas kleiner, macht sie z. B. Pausen von $^1/_2$ Sekunde, so wird in diesen Pausen eine Auffassung anderer Vorstellungen noch möglich sein. Ja es dürfte leicht ein schnelleres Zählen die Geschwindigkeit des Vorstellungsverlaufes nicht so sehr verringern als ein langsameres. Denn jedenfalls ist der Einfluß des Zählens darauf zurückzuführen, daß vor und nach dem Auftritt einer gewissen Zahlvorstellung eine kurze Zeit liegt, in welcher eine andere Vorstellung nicht in's Bewußtsein eintreten kann. Namentlich geht dem Aussprechen jeder Zahl eine Zeit der Vorbereitung voran, denn, da die Zahlen in gleichen Pausen sich folgen, so ist die Anregung jeder Zahlvorstellung ein erwartetes Ereigniß: die Vorbereitung selber besteht in der Erwartung dieses Ereignisses. Sehr wahrscheinlich dauert nun die Vorbereitung länger, wenn die Ereignisse, deren Eintritt erwartet wird, in längeren, als wenn sie in kürzeren Pausen sich folgen. Hierauf scheint eine merkwürdige Beobachtung zu deuten, die von Bessel gemacht wurde. Dieser fand nämlich, daß eine persönliche Verschiedenheit, die bei Anwendung einer Uhr, deren Pendel ganze Sekunden schlug, 1 Sekunde ausmachte, auf nahezu $^1/_2$ Sekunde herabsank, als statt dessen eine Uhr angewendet wurde, deren Pendel halbe Sekunden schlug.

Man ersieht aus der Gesammtheit dieser Thatsachen, deren weitere experimentelle Verfolgung uns noch manchen Aufschluß über die Gesetze des Vorstellungslebens zu bringen verspricht, daß keineswegs die Geschwindigkeit des Vorstellungsverlaufes einfach mit der Zahl der angeregten Vorstellungen oder anderweitigen psychischen Thätigkeiten abnimmt, sondern daß hier die verschiedensten Einflüsse bestimmend in einander greifen. Wir müssen uns genügen lassen, bei der möglichsten Vereinfachung der äußern Bedingungen, wie wir sie allein experimentell herzustellen vermögen, die Hauptmomente, die in Betracht zu ziehen sind, dargelegt zu haben. Wir sehen schon hier die Erscheinungen, sobald die beeinflussenden Momente gehäuft werden, so sich verwickeln, daß die Analyse einige Schwierigkeit macht. Aber es ist bis jetzt nicht daran zu denken, daß eine exakte Zergliederung in den noch unendlich verwickelteren Fällen vorgenommen werden könnte, wie sie die alltägliche Erfahrung liefert, in der die Einflüsse in planlosem Gemenge sich häufen. Nicht als ob der Weg zu dieser Zergliederung für immer verlegt sei. In den obigen Untersuchungen sind im Gegentheil die ersten sicheren Schritte auf demselben, die mit der Zeit zum Ziel führen müssen, gethan, aber sie reichen noch lange nicht hin, um jetzt schon in

den Zusammenhang der Bewußtseinsphänomene einen umfassenden Einblick verschaffen zu können. Wir sind vielmehr hier, sobald wir den verwickelten Erscheinungen des gewöhnlichen Vorstellungslebens uns zuwenden, größten Theils auf die unmittelbare Beobachtung beschränkt. Doch auch hier sind wir im Stande, in einem wichtigen Punkte weiter zu gehen als die hergebrachte Empirie, die sich an den Thatsachen der unmittelbaren Beobachtung muß völlig genügen lassen: wir können aus den Gesetzen, die wir in den einfachen, der experimentellen Analyse zugänglichen Fällen gefunden haben, Schlüsse machen auf die Gesetze, welche das Spiel der verwickelteren Erscheinungen beherrschen. So vermögen wir, wo uns der ursprüngliche Zusammenhang der Thatsachen im Einzelnen unzugänglich bleibt, denselben wenigstens im Allgemeinen zu überschauen und uns dadurch von der bloßen Beschreibung der äußern Form, in welcher sich die Vorstellungen durch unser Bewußtsein bewegen, zu der Darlegung der innern Kräfte zu erheben, welche jene Bewegung bewirken.

Es giebt keinen größern Irrthum, als wenn die empirische Psychologie und mit ihr manche auf metaphysischen Grundsätzen aufgebaute Systeme glauben eine wirkliche Einsicht in die Natur jener Kräfte zu besitzen, deßhalb weil sie etwa reden von den Anziehungs- und Abstoßungskräften und der durch sie bewirkten Reproduktion und Verdrängung der Vorstellungen. Diese Anziehungs- und Abstoßungskräfte sind nichts weiter als ein beschreibender und versinnlichender Ausdruck für die Thatsachen der unmittelbaren Beobachtung. Diese zeigt uns ein Entstehen und Verschwinden, ein Klarer- und Dunklerwerden der Vorstellungen. Indem man das überträgt in das Bild der Bewegung, und indem man sich die Vorstellungen als Massen versinnlicht, die je nach ihrer anziehenden oder abstoßenden Wirkung auf einander sich aus dem Bewußtsein verdrängen und sich in's Bewußtsein hereinziehen, giebt man nichts als eine Beschreibung der rohen Thatsachen, aber man verkleidet diese Thatsachen in ein physikalisches Gewand, indem man nicht bloß die psychischen Zustände und Prozesse unter dem Bild physischer Massen und Vorgänge denkt, sondern indem man sogar die nämlichen Kräfte, die aus den Erscheinungen der physischen Welt abstrahirt sind, auf das psychische Gebiet überträgt. Alles was die Psychologie über die Gesetze des Vorstellungsverlaufes beigebracht hat ist eine solche versinnbildlichende Beschreibung, bei der man sich selbst täuschend das Bild für die Sache und die Versinnlichung für die Erklärung nimmt. —

Der Verlauf der Vorstellungen wird durch zwei Momente be-

stimmt: erstens durch den Ablauf der unsern Sinnen sich darbietenden äußern Eindrücke, und zweitens durch innere Motive, die in den Gesetzen der Vorstellungsbildung selber gelegen sind.

Die äußern Eindrücke sind es, die zuerst unsere Vorstellungsthätigkeit angeregt haben, und sie bleiben fortan auf dieselbe vom wesentlichsten Einflusse. Kaum gelingt es jemals eine Vorstellungsreihe eine längere Zeit unabhängig von dem Einflusse äußerer Einwirkungen zu erhalten, immer drängen sich die unmittelbaren Sinneseindrücke in den Verlauf unseres Vorstellens ein, und wenn sie denselben nicht gänzlich unterbrechen, zur Anknüpfung einer neuen Vorstellungsreihe Veranlassung gebend, so stören sie ihn doch auf kurze Pausen und verlangsamen dadurch wesentlich seine ungestörte Beendigung. Durch dieses fortdauernde Eingreifen neuer Eindrücke in unsere Vorstellungsreihen wird hauptsächlich der Ablauf dieser in so hohem Grade verwickelt, daß es schwer gelingt die innere Gesetzmäßigkeit, die in demselben gelegen ist, sich anschaulich zu machen. Denn fast niemals können wir den äußern Eindrücken entgehen, und in der Aufeinanderfolge derselben pflegt eine gewisse Zufälligkeit zu walten, die theils abhängig ist von dem zufälligen Wechsel der äußern Ereignisse, theils von den zufälligen Bewegungen, die wir ausführen, und durch die wir, unsern Standpunkt wechselnd, die Sinnesorgane mit neuen Eindrücken in Berührung bringen.

Aber indem wir unsere Beobachtungen bereichern und ausdehnen, verschwindet allmälig jener Schein der Zufälligkeit oder wird doch in engere Grenzen eingeschränkt. In der Art und Weise, wie die Naturobjekte wechseln und sich verändern, erkennen wir bald eine gewisse Gesetzmäßigkeit, indem die gleichen Reihenfolgen von Veränderungen immerwährend sich wiederholen. Die Formumwandlungen und die Wechselwirkungen der Außendinge sind ja bestimmten physikalischen Gesetzen unterworfen, und wenn auch in der Außenseite der Erscheinungen nicht unmittelbar der Inhalt dieser Gesetze zu Tage tritt, so ist doch in der Regelmäßigkeit, die schon von außen beobachtet werden kann, bestimmt ausgesprochen, daß es überhaupt eine Gesetzmäßigkeit der Erscheinungen giebt. Daß der geworfene Stein die Körper, auf die er trifft, bewegt oder zertrümmert, daß der Pflanzenstamm Blätter und Blüthen entwickelt, sind Aufeinanderfolgen, die wir unmittelbar der Anschauung entnehmen, und die wir in die Verkettung unserer Vorstellungen alsbald übertragen. Der geworfene Stein weckt uns die Vorstellung der Wirkung, die er ausübt, noch ehe er sie wirklich geäußert hat, der Pflanzenstamm erregt in uns die Vorstellung der Blätter und Blüthen,

auch wenn er weder Blätter noch Blüthen bringt. So ist in der Regelmäßigkeit, mit der die äußern Eindrücke sich folgen, das erste Motiv gelegen für jene Verbindung der Vorstellungen nach ihrer Verwandtschaft, welche die innere Gesetzmäßigkeit der Vorstellungsthätigkeit ausmacht.

Aber zu der Ausführung dieser Verbindung, zur wirklichen Erhebung über den ersten Schein des Zufalls, der in den äußern Anschauungen gelegen ist, kann das äußere Geschehen auch nur ein äußeres Motiv abgeben. Der wahre Grund muß ein anderer sein, muß in der Vorstellungsthätigkeit selber liegen. Der ganze Verlauf unserer früheren Betrachtungen weist uns schon auf eine solche innere Gesetzmäßigkeit des Vorstellens hin, welche, wie sie die Entstehung der einzelnen Vorstellungen bedingt, auch bei ihrer Verbindung die wirksame Kraft sein muß. Die Vorstellung entsteht, wie wir gesehen haben, immer durch einen Schlußprozeß. Wenn eine gegenwärtige Vorstellung eine andere anregt, so kann dies demnach nur beruhen auf der Anregung des vorstellungbildenden Schlußprozesses. Diese Anregung selber kann aber nichts Anderes sein als wieder ein logischer Vorgang. In der That weist uns auch schon die oberflächliche Beobachtung nach, daß die Verknüpfung der Vorstellungen auf einem logischen Prozeß, auf einem Schlußverfahren beruht.

Insoweit unser Vorstellungsverlauf unabhängig ist von der zufälligen Einwirkung äußerer Eindrücke, ist die Aneinanderreihung der Vorstellungen durch ihre *Verwandtschaft* bedingt. Aber wenn man sagt: die Verknüpfung der Vorstellungen geschieht nach dem Gesetz der Verwandtschaft, so ist damit noch nicht die geringste Einsicht in die Sache gewonnen. Was nennen wir Verwandtschaft der Vorstellungen? Die Verwandtschaft ist kein so fester, leicht zu bestimmender Begriff wie etwa die Gleichheit oder der Gegensatz. Wir bezeichnen zwei Vorstellungen als gleich, wenn sie in allen ihren Merkmalen übereinstimmen, und wir bezeichnen sie als entgegengesetzt, wenn sie in allen ihren Merkmalen verschieden sind. Zwischen diesen beiden Extremen liegt aber ein weiter Spielraum, und die Verwandtschaft bewegt sich als ein veränderlicher Begriff in diesem Spielraum. Sie bedeutet ganz allgemein nur, daß einzelne von den Merkmalen der zwei Vorstellungen übereinstimmen, und daß andere verschieden sind. Es ist aber in diesem speziellen Fall nicht einmal damit gesagt, daß nur die Mehrzahl der Merkmale übereinstimme, sondern — und dies ist der richtige Punkt, auf dem hier das Hauptgewicht liegt — es kommt lediglich darauf an, ob die *bestimmenden* Merkmale, deren Vergleichung bei der betref-

fenden Vorstellungsreihe gerade in Frage kommt, mit einander in Uebereinstimmung sind.

Wenn sich zwei Vorstellungen nach einander in unserm Bewußtsein erheben, so kann möglicher Weise bloß ein einziges Merkmal in beiden Vorstellungen identisch sein. Dieses einzige identische Merkmal tritt in den Vordergrund, es ist das bestimmende Merkmal, welches die stattfindende Folge der Vorstellungen bewirkt. Wodurch wird gerade dieses einzelne zum bestimmenden Merkmal, warum nicht irgend ein anderes? Warum wird mit andern Worten durch die erste Vorstellung gerade diese zweite Vorstellung wachgerufen und keine andere? Wäre unter den Merkmalen der ersten Vorstellung ein anderes bestimmend geworden, so würde sich auch eine andere Vorstellung als zweite angereiht haben, es würde damit der ganze Vorstellungsverlauf wahrscheinlich verändert worden sein. Wenn einmal das bestimmende Merkmal oder die Gruppe bestimmender Merkmale gegeben ist, dann ist auch die Aneinanderreihung der Vorstellungen in feste Grenzen geschlossen. Aber jedes Merkmal einer Vorstellung kann zum bestimmenden Merkmal werden, und damit steht der Verknüpfung die weiteste Möglichkeit offen. Folgt die Seele bei der Wahl der bestimmenden Merkmale einem blinden Zufall, oder ist sie auch hier an gewisse Gesetze gebunden?

Daß die bestimmenden Merkmale durch ein, wenn auch oft schwer nachweisbares, Gesetz regiert werden, kann man aus der Vergleichung größerer, kontinuirlicher Vorstellungsreihen erschließen. Man beobachtet nämlich, daß die bestimmenden Merkmale in einer ungestört ablaufenden Vorstellungsreihe stets eine gewisse Verwandtschaft mit einander zeigen. Der Reihe der Vorstellungen entspricht eine Reihe bevorzugter Merkmale, deren einzelne Glieder in einer gewissen innern Beziehung stehen. Diese innere Beziehung fällt in die Augen, wenn man die am selben Punkt anknüpfenden und dann nach weit auseinander liegenden Zielen hin verlaufenden Vorstellungsreihen bei verschiedenen, ja beim selben Menschen vergleicht. Die bleibende oder transitorische Gedankenrichtung weist in jedem einzelnen Fall der Vorstellungsreihe ihre bestimmte Bahn an. Was wir aber Gedankenrichtung nennen, das besteht gerade in jener Bevorzugung einer Reihe von Merkmalen bestimmter Art. Wenn die dichterische Phantasie Vorstellungen verknüpft, so verfährt sie nach einem ganz andern Plane als der denkende Verstand. Für jene geben einzelne Merkmale der Gestalt, der Farbe, der Form, der Bewegung das lenkende Motiv ab; dieser hält sich an die Merkmale der innern Struktur, der Zusammensetzung, des Zweckes. Ver-

schieden davon verfährt wieder das mechanische Auswendiglernen, das zur Weckung der Vorstellungen die Laut-Merkmale ihres Ausdrucks in der Sprache benützt. So kann in diesen drei verschiedenen Fällen ein und derselbe Ausgangspunkt zu den allerverschiedensten Vorstellungsreihen führen. Wenn z. B. der Dichter die Zähne eine Reihe weißer Perlen nennt, so wird die Aufmerksamkeit des Naturforschers durch die Beobachtung des Zahns vielleicht zunächst auf dessen schneidende und zermalmende Wirkung gelenkt, das Kind aber, das auswendig gelernt hat, daß Zahn auf lateinisch dens heißt, wird bei dem Wort Zahn nur an das andere Wort dens denken. Die Richtung nun, welche der Vorstellungsverlauf in dieser Weise von Anfang an genommen hat, pflegt er beizubehalten, so lange nicht andere Einflüsse ihn stören. Solcher störender Einflüsse finden sich aber fast immer in dem Vorstellungsverlauf eine große Menge, und zwar theils vorübergehende theils konstante. Jeder zufällige äußere Eindruck, der die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, bildet eine vorübergehende Störung. Ein konstante Störung pflegt durch den Einfluß des Willens, durch das Ziel, welches der Wille der Vorstellungsreihe anweist, gesetzt zu werden. Wenn der Dichter eine schöne Frau besingt und damit anfängt, daß er ihre Augen zwei glänzende Sterne nennt, so wird er nicht an die Vorstellung der Sterne seine weiteren Gedanken in's Unbegrenzte fort anknüpfen, sondern er wird entweder die Reihe unmittelbar oder nachdem er sie wenige Stufen weiter verfolgt hat abbrechen, um, zu seinem Gegenstand zurückkehrend, einen neuen Eindruck zur Vorstellung zu erheben, und an diesen eine andere Reihe verwandter Vorstellungen anzuknüpfen. Er wird von den Augen vielleicht zum Mund, vielleicht zur ganzen Gestalt übergehen, wie nun gerade der Zufall oder ein vorgezeichneter Plan ihn bestimmen mag. So sehen wir eine Unzahl verändernder Momente in den Verlauf unseres Vorstellens hereingreifen, und es wird uns nun leicht verständlich, warum es niemals gelingt, einen einigermaßen genügenden Einblick in die Ursachen zu gewinnen, die im einzelnen Fall die bestimmte Art und Weise des Vorstellungsverlaufes bedingen. Es ist nicht bloß der Zufall der äußern Eindrücke, es sind außerdem eine große Zahl rein psychischer Momente, die fortwährend bald hemmend bald lenkend unsern Vorstellungen ihren Weg anweisen. Zwischen all' diesen Einflüssen hindurch läßt sich aber die innere Gesetzmäßigkeit, die in der natürlichen logischen Verknüpfung der Vorstellungen nach ihren bevorzugten Merkmalen gelegen ist, nicht verkennen: und diese ist es, auf die es uns hier allein ankommt; denn sie bedingt den reinen, von allen der Vorstellungsthätigkeit ursprünglich fremden

Momenten befreiten Verlauf der Vorstellungen, der uns wegen dieser nie fehlenden Störungen im einzelnen Fall kaum jemals ungetrübt zur Beobachtung kommt, auf den wir aber auf dem Weg der Abstraktion mit zwingender Gewißheit schließen dürfen. Dieser Verlauf der Vorstellungen nach ihrer inneren logischen Gesetzmäßigkeit ist aber ein Resultat, auf das wir schon nach der Natur der Vorstellungsthätigkeit voraus hätten schließen können. Es sagt diese Gesetzmäßigkeit nichts Anderes aus, als daß das nämliche Prinzip, welches der Bildung jeder einzelnen Vorstellung zum Grunde liegt, auch dann noch seine Anwendung findet, wenn die Vorstellung nicht aus gegenwärtigen Eindrücken konstruirt, sondern durch irgend eine Anregung aus dem von früheren Eindrücken her vorhandenen Besitzthum der Seele wach gerufen und wieder erzeugt wird.

Dieses Eine setzt somit die ganze, von dem Zufall der äußern Eindrücke unabhängige innere Gesetzmäßigkeit des Vorstellens voraus: daß die einmal zu Vorstellungen erhobenen Eindrücke ganz oder theilweise Besitzthum der Seele und dem Bewußtsein fortwährend disponibel bleiben, so daß eine eben vorhandene Vorstellung unter den Vorstellungsmassen, die Eigenthum der unbewußten Seele sind, leicht diejenige Vorstellung, die ihr durch innere Verwandtschaft der bestimmenden Merkmale am meisten entspricht, in das Licht des Bewußtseins zu heben vermag. Und dies führt uns auf ein zweites Moment, das innig an jene innere Gesetzmäßigkeit des Vorstellens geknüpft ist. Es kommt nämlich nicht bloß an auf die Verwandtschaft der im Bewußtsein vorhandenen und der erst in dasselbe zu hebenden Vorstellung in Bezug auf ihre bestimmenden Merkmale, sondern es kommt weiterhin an auf den Grad, in welchem die unbewußten Vorstellungsmassen disponibel sind, oder, um es bildlich auszudrücken, auf die Beweglichkeit der Vorstellungen, die im einzelnen Fall in Frage stehen. Unter zwei Vorstellungen von gleicher Verwandtschaft zu der im Bewußtsein vorhandenen wird, unter sonst gleichen Verhältnissen, die beweglichere im Vorzug sein, und wenn Vorstellungen von ungleichem Verwandtschaftsgrad sind, so wird es sich darum handeln, ob das eine oder das andere Moment das Uebergewicht behält.

Vierundzwanzigste Vorlesung.

Die als Residuen in der Seele zurückgebliebenen Vorstellungen sind nicht ein in unveränderlicher Dauer währendes Besitzthum, sondern sie können allmälig wieder schwinden, und unter den Vorstellungen, die wir aus gegenwärtigen Eindrücken in das Bewußtsein erheben, giebt es viele, die sehr bald wieder aus der Seele entweichen. Andere haften wenigstens nur in unvollkommner Weise und werden daher nur unter besonders günstigen Verhältnissen wieder in das Licht des Bewußtseins emporgezogen. Mit Sicherheit können wir übrigens nie den disponibeln Vorrath unserer Seele an Vorstellungsmassen irgendwie abschätzen, da man Beispiele kennt, daß vermeintlich längst entschwundene Reihen von Vorstellungen bei einer sehr intensiven äußern Anregung unerwartet wieder in's Bewußtsein eintreten. Nur dies steht fest, daß der Inhalt unserer Seele an jenen leicht beweglichen Vorstellungsmassen, die uns jeden Augenblick leicht zu Gebot stehen, ein ziemlich eng begrenzter ist.

Wir besitzen nicht mehr klare Vorstellungen, als wir durch die Sprache auszudrücken im Stande sind. Wie uns der Reichthum einer Sprache an Worten ein Maß für den Vorstellungsreichthum eines Volkes abgiebt, so ist daher der Wortreichthum, mit welchem das einzelne Individuum für seinen Gebrauch ausreicht, ein sicheres Maß für jenen leicht disponibeln Vorstellungsinhalt, der ihm jeden Augenblick zu Gebote steht. Es giebt kein feineres Prüfungsmittel für die Stufe der geistigen Kultur eines Menschen als das Wörterbuch, das er in sich trägt. Max Müller, der berühmte Sanskritgelehrte, hat eine interessante Zusammenstellung der Wortzählungen, die man bei verschie-

denen Schriftstellern vorgenommen hat, und einiger schätzungsweisen Bestimmungen über den Wortreichthum verschiedener Menschenklassen gegeben. In England braucht ein gebildeter Mensch selten mehr als 3 bis 4000 Wörter, und auch der Wörtervorrath der Zeitungen und Tagesschriften beläuft sich auf nicht mehr als auf etwa 6000. Im alten Testament hat man 5642 Wörter gezählt. Große Redner bringen es bis zu 10,000 Wörtern. Milton hat 8000, Shakespeare, der reichste Schriftsteller, 15,000 Wörter. Die Hieroglyphen der Aegypter zeigen, daß die Weisen dieses Landes kaum 900 Wörter besaßen. Wie klein wird da erst der Wörtervorrath eines ägyptischen Taglöhners gewesen sein? Der englische Taglöhner begnügt sich nach den Aufzeichnungen eines Landpastors wenn es hoch kommt mit 300 Wörtern.

Diese Bestimmungen geben uns nur ein Maß für den leicht disponibeln Vorstellungsvorrath, nicht für die Gesammtsumme der überhaupt disponibeln Vorstellungen. Auch dem Verständniß eines Menschen von gewöhnlicher Mittelbildung, der in seiner eigenen Sprache nie mehr als höchens einige tausend Wörter gebraucht, ist der Vorstellungsreichthum eines Demosthenes und Shakespeare nicht verschlossen, und der Taglöhner, der selbst nie über seine paar hundert Wörter hinauskommt, versteht doch auch die zwei oder drei hundert andern Wörter, die ihm sein Prediger des Sonntags zu seinem Vorrath hinzubringt. Die Vorstellungen liegen von frühern Erfahrungen her in ihm, sie können daher, wenn sie direkt geweckt werden, in's Bewußtsein eintreten, aber sie sind nicht so leicht disponibel, daß sie dem Besitzer jeden Augenblick frei zu Gebote stehen, daß es nur einer schwachen Anregung von verwandten Vorstellungsmassen her bedarf, um sie alsbald im Bewußtsein zu wecken. Das formale Talent des Redners und Dichters besteht nur in dem großen Reichthum sehr leicht disponibler, klar ausdrückbarer Vorstellungen. Darum ist selbst dieses formale Talent nur zu einem geringen Theil ein Produkt schulmäßiger Bildung: denn der Reichthum klarer Vorstellungen hängt ab von dem ganzen geistigen Entwicklungsgang des Menschen, von der Gesammtheit seiner äußern und innern Erfahrungen, und von der Art, wie er diese Erfahrungen sich angeeignet, wie er sie in sich verarbeitet hat. —

Indem eine große Zahl von Vorstellungen mehr oder minder bewegliches Besitzthum der unbewußten Seele bleibt, unterscheidet sich die Vorstellungsthätigkeit übrigens nicht wesentlich von den ihr voraufgehenden psychischen Thätigkeiten, von der Empfindung und Wahrnehmung. Schon die Empfindung dauert eine gewisse Zeit in der Seele an, auch nachdem der äußere Eindruck und die von ihm abhängige

Veränderung der Sinnesorgane und Nerven aufgehört hat: wir sind im Stande Empfindungen in's Bewußtsein zu erheben, von denen wir während ihrer Dauer gar kein Bewußtsein besaßen. Wenn wir gleichzeitig eine Mehrheit von Eindrücken auf mehrere Sinne einwirken lassen, so sind wir nur im Stande succesiv diese Eindrücke in's Bewußtsein zu erheben: bloß beim ersten Eindruck fallen also der Zeit nach beide Punkte sehr nahe zusammen, der letzte kann aber in's Bewußtsein eintreten, nachdem er schon eine beträchtliche Zeit zuvor stattgefunden hatte. Doch ist allerdings nicht zu bezweifeln, daß die Vorstellungen eine unverhältnißmäßig viel längere Zeit als Residuen in der Seele zurückbleiben können. Von den unbewußten Empfindungen läßt sich dies in Bezug auf Zeiträume von größerer Ausdehnung wenigstens nicht entfernt mehr nachweisen.

Diese Verschiedenheit in der zeitlichen Dauer der Residuen wird uns aber erklärlich, wenn wir beachten, daß im Gebiet der Vorstellungen selber in dieser Hinsicht sehr beträchtliche Unterschiede vorkommen. Schon daß die Vorstellungen in sehr verschiedenem Grade disponibel sind weist uns darauf hin. Außerdem läßt die direkte Beobachtung keinen Zweifel daran, daß eine Unzahl von Vorstellungen kurz nach ihrer ersten Weckung durch äußere Eindrücke dem Bewußtsein zu Gebot steht, um später bald völlig aus der Seele zu verschwinden. Nur die klarsten Vorstellungen pflegen als Residuen eine längere Dauer zu haben, und auch bei ihnen erstreckt sich, gewöhnlich wenigstens, diese Dauer nur dann über einen großen Zeitraum, wenn die Vorstellungen durch häusige Reproduktion dem Bewußtsein fortan geläufig bleiben. Diese sehr verschiedene Haltbarkeit der rückständigen Vorstellungen erklärt sich leicht aus den allgemeinen Gesetzen der Vorstellungsbildung. Was wir die Klarheit der Vorstellung nennen ergab sich uns ja lediglich als das Resultat der größern oder geringeren Sicherheit des ganzen Schlußprozesses, aus welchem die Vorstellung hervorgeht. Eine Vorstellung ist klar, wenn der Schluß, der sie gebildet hat, mit großer Vollständigkeit abgelaufen ist und dadurch eine möglichst große Zahl der Merkmale, aus denen die Vorstellung besteht, umfaßt. Denn der Schluß, der die Vorstellung bildet, ist ja ein induktiver Schluß, seine Vordersätze bestehen aus einer großen Zahl bejahender und verneinender Urtheile, d. h. übereinstimmender und unterscheidender Merkmale. Je mehr Schlußglieder vorhanden sind, um so vollständiger ist der Schluß, um so sicherer sein Resultat, um so klarer die Vorstellung. Es ist nun ein nothwendiges Ergebniß dieser Art und Weise, wie sich allgemein die Vorstellung bildet, daß die eine Vorstellung leichter als die

andere aus ihrem unbewußten Zustand wieder in's Bewußtsein eintritt, und zwar wird immer die klarere Vorstellung auch die beweglichere sein. Denn je klarer die Vorstellung, eine um so größere Anzahl von Merkmalen umfaßt sie, eine um so größere Zahl von Angriffspunkten bietet sie also der Thätigkeit des Bewußtseins. An einzelnen bestimmenden Merkmalen zieht die eine Vorstellung die andere in's Bewußtsein herein. Mit der wachsenden Zahl ihrer Merkmale wird daher die Verwandtschaft der Vorstellungen vielseitiger und wächst somit für sie die Möglichkeit durch die Anziehung anderer Vorstellungsmassen in Bewegung gesetzt zu werden.

Ein Verbleiben der Vorstellungen und auch der Empfindungen und Wahrnehmungen von kürzerer oder längerer Dauer in der Seele läßt schon aus der Natur der psychischen Grundverrichtungen sich ableiten. In jeder Schlußfolgerung ist ein Gedächtniß enthalten, insofern der Schlußsatz die Vordersätze, auf die er sich stützt, nicht nur voraussetzt, sondern auch in sich enthält. Das Aussprechen des Schlußsatzes bedingt nothwendig, daß die Vordersätze dem schließenden Subjekt noch in ihrem ganzen Umfang gegenwärtig sind; sonst würden stets die einzelnen Urtheile in loser Trennung verbleiben müssen und niemals in jener gesetzmäßigen Reihenfolge zu einem Schlußganzen zusammentreten können. Man darf aber noch weiter gehen: selbst das einzelne Urtheil setzt schon ein Gedächtniß voraus. Denn in dem Urtheil wird eine bestimmte Beziehung ausgedrückt, und eine Beziehung ist nur möglich, wenn das worauf bezogen wird gegenwärtig bleibt. Ein Prädikat kann ich nicht bilden, ohne ein Subjekt zu haben, auf welches das Prädikat geht. So fordert alle psychische Thätigkeit, weil sie ihrem innersten Wesen nach eine kontinuirlich und logisch fortschreitende ist, Gedächtniß.

Es würde aber sehr irrthümlich sein, wenn man hierunter stets ein bewußtes Erinnern verstände. Gedächtniß bedeutet dem Wortsinn und dem Sprachgebrauch nach bloß das Zurückbleiben früher vollzogener Denkakte in der Seele. Und hierin unterscheidet sich wesentlich das Gedächtniß von dem Erinnern. Im Erinnern liegt das Wiederauftauchen eines früher vorhanden gewesenen Aktes. Das Wort Erinnern hat daher nur für das Bewußtsein, nicht für das unbewußte Seelenleben eine Bedeutung. Denn in's Bewußtsein kann etwas eintreten was kürzere oder längere Zeit aus demselben verschwunden war, aber an etwas das überhaupt aus der Seele verschwunden ist können wir uns nimmermehr erinnern. Gedächtniß dagegen bezeichnet ganz im Allgemeinen die Eigenschaft, früher vollzogene psychische Akte in der

Seele als bleibendes und disponibles Besitzthum zurückzuhalten. Das Gedächtniß ist ein Zustand der unbewußten Seele, das Erinnern ist der Prozeß, durch welchen jener Zustand so auf das Bewußtsein wirkt, daß ein bestimmter Theil des Inhalts, welchen die unbewußte Seele in sich schließt, in das Bewußtsein eintritt. Diese Wechselwirkung zwischen Bewußtsein und Unbewußtheit im Erinnerungsakt ist aber nicht die einzige, die es überhaupt giebt, sondern fortan wirkt der unbewußte Seeleninhalt, dessen verfügbaren Theil wir Gedächtniß nennen, auf das Bewußtsein. Eine solche Wirkung liegt uns gerade in der Bildung des Urtheils, des Schlusses vor, wo wir in jedem nachfolgenden Glied des Urtheils- oder Schlußaktes einen bestimmenden Einfluß der vorangegangenen Glieder beobachten, ohne daß doch diese selber deßwegen unmittelbar in's Bewußtsein eintreten. —

Das Zurückbleiben der Vorstellungen in der Seele, ihr Erwecken durch Vorstellungen verwandter Art, ihre Befestigung durch häufiges Erneuern, endlich ihr allmäliges Schwinden im Laufe der Zeit — all' dies findet, wie wir jetzt nachgewiesen haben, in den Gesetzen der Vorstellungsbildung, die mit den Grundgesetzen des psychischen Lebens identisch sind, seine vollkommen ausreichende Erklärung. Aber es giebt eine Reihe von Erfahrungen, nach welchen jenes Zurückbleiben der Vorstellungen von Einflüssen ganz anderer Art wenn nicht direkt und einzig bedingt, so doch irgendwie abhängig scheint. Zahlreiche Beobachtungen weisen nämlich mit unumstößlicher Gewißheit nach, daß die materielle Beschaffenheit des Gehirns für das mehr oder minder lange Haften der Vorstellungsresiduen in der Seele von der größten Wichtigkeit ist.

Eine allbekannte Erfahrung ist es, daß mit zunehmendem Alter das Gedächtniß abnimmt. Anfangs bezieht sich diese Abnahme hauptsächlich nur auf jüngst erweckte Vorstellungen. Während neue Eindrücke rasch vergessen werden, bleiben noch die Erinnerungen aus längst vergangener Zeit, überhaupt aus der Zeit, die der Gedächtnißabnahme vorausgieng, in unveränderter Stärke bestehen. Doch allmälig schwinden auch diese, durch häufige Reproduktion geläufig gebliebenen Residuen, es bleibt nur noch eine kurze Zeit der unmittelbare Eindruck im Gedächtniß bestehen, und zuletzt haftet auch dieser kaum mehr länger als seine Dauer ist. Damit ist der Mensch auf einer Stufe angelangt, wo er wieder dem eben erst zum Bewußtsein gelangten Kinde ähnlich wird. Sein Bewußtsein faßt nicht mehr als die Gegenwart mit ihren Eindrücken, es hat, wie das Bewußtsein des Kindes, keine Vergangenheit von Erfahrungen hinter sich. Nur noch die roheste

Scheidung, in der die erste That des Bewußtseins bestand, ist geblieben: die Scheidung des eigenen Ich von der Außenwelt. Aber es giebt Fälle, wo auch diese ursprünglichsten Vorstellungen sichtlich wieder verloren gehen, wo der Mensch bloß noch die sinnlichen Eindrücke empfindet, die auf ihn einwirken, aber für das was die Eindrücke bedeuten alles Verständniß verloren hat. Mit vollem Recht sagt darum das Sprüchwort, daß die Greise wieder kindisch werden. Vom psychologischen Standpunkt betrachtet durchläuft der alternde Mensch genau die nämliche Stufenfolge von Zuständen in absteigender Ordnung, die er bei seiner Entwicklung in aufsteigender Linie zurückgelegt hat.

Die Untersuchung des Gehirns weist nun nach, daß mit dem Alter allmälig eine Veränderung in der materiellen Beschaffenheit desselben geschieht. Das Gehirn wird härter, von größerem spezifischem Gewicht, es schrumpft in Folge dessen allmälig auf ein kleineres Volum zusammen, und die dadurch größer werdenden Hirnhöhlen füllen sich mit Wasser. Man beobachtet stets, daß diese materiellen Veränderungen ihrem Grade nach mit der geistigen Rückbildung gleichen Schritt halten, und es wird hieraus die unmittelbare Abhängigkeit dieser letzteren von jenen physischen Veränderungen mindestens in hohem Grade wahrscheinlich.

Weit beweisender noch sind aber in dieser Beziehung Fälle von plötzlich oder sehr schnell geschehenden materiellen Veränderungen des Gehirns mit gleichzeitig erfolgender geistiger Störung. Bei Krankheiten des Gehirns, namentlich bei den so häufig erfolgenden Blutergüssen in dasselbe, hat man häufig Gelegenheit diesen Zusammenhang der physiologischen Funktionen des Gehirns mit der Gedächtnißkraft zu beobachten. Auch hier schwindet zunächst namentlich die Erinnerung an jüngst vergangene Erlebnisse, aber es wird, besonders bei tiefer greifenden Veränderungen der Hirnsubstanz, der Inhalt der Seele an Vorstellungen überhaupt verringert. Der Wortvorrath solcher Kranker schrumpft oft auf eine äußerst kleine Anzahl zusammen, sie bezeichnen zuweilen die verschiedensten Dinge mit dem gleichen Namen. Manchmal scheinen die Residuen ganz aus der Seele geschwunden zu sein, es bedarf wirklich erneuter Erfahrung, erneuten Erlernens, um einigermaßen dem frühern Zustand wieder nahe zu kommen. Oft aber sind dieselben auch nur schwerer beweglich geworden: sie werden erst bei intensivem Besinnen lebendig, oder sie werden später, wenn die materielle Störung im Gehirn sich ausgeglichen hat, wieder frei.

Wenn aus der Gesammtheit dieser Thatsachen ein Einfluß der physischen Beschaffenheit des Gehirns auf die Reproduktion mit Be-

stimmtheit gefolgert werden muß, so erhebt sich nun die Frage: worin besteht dieser Einfluß? Wie können wir uns aus physiologischen Verhältnissen das Zurückbleiben der Vorstellungen in der Seele erklären? Die naheliegendste Erklärung ist offenbar diese, zu sagen: die Vorstellungen bleiben in der Seele zurück, weil die Eindrücke im Gehirn zurückbleiben; jede sinnliche Erregung hinterläßt in diesem eine Spur, die um so intensiver ist, je intensiver und frischer der äußere Eindruck. Aber diese Hypothese stößt auf einige Schwierigkeiten. Wir besäßen darnach fortwährend eine Unzahl von Spuren in unserm Gehirn, die sich gegenseitig in der mannigfaltigsten Weise deckten, und es würde nimmermehr erklärlich sein, wie es uns möglich sein sollte, unter diesen vielen über einander gelagerten Eindrücken immer diejenigen zu isoliren, die einer besondern Vorstellung angehören. Es erklärt aber außerdem jene Hypothese nicht im geringsten, warum die Vorstellungen sich nach bestimmten Verwandtschaftsbeziehungen in's Bewußtsein drängen, warum nicht, wie die Gesammtheit der Eindrücke immer im Gehirn gegenwärtig ist, so auch die Gesammtheit der Vorstellungen immer im Bewußtsein liegt. Offenbar weisen uns die Erscheinungen auf die Annahme hin, daß, wenn die Eindrücke Veränderungen hinterlassen, diese Veränderungen nicht als bleibende Spuren aufzufassen sind, sondern vielmehr als Dispositionen, daß es sich auch im physischen Sinne nicht um eine aktuelle, sondern um eine potentielle Fortdauer der Eindrücke handelt, d. h. daß diejenigen Nervenelemente des Gehirns, welche bei der Erzeugung einer gewissen Vorstellung in Erregung versetzt wurden, die Eigenschaft behalten, die nämliche Erregung in gleicher Form und Beschaffenheit unabhängig von einem äußern Motiv in sich zu erzeugen.

Wir sind bei der Betrachtung der physischen Verhältnisse der Reflexbewegungen bereits auf eine Annahme ähnlicher Art hingeführt worden. Wir sahen nämlich, daß die allmälig mit immer größerer Vollständigkeit eintretende Beschränkung der Reflexe auf bestimmte Nervenbahnen vom physikalischen Standpunkte aus dadurch erklärt werden kann, daß diejenigen Bewegungsvorgänge innerhalb des Nervensystems, die sich sehr häufig wiederholen, immer leichter durch äußere Impulse geweckt werden, und daß daher der Vorgang der Innervation auch solche Bahnen bevorzugt, in denen durch häufige Erregungen eine besonders starke Disposition zu den elektrischen Nervenvorgängen entstanden ist. Uebertragen wir dies auf unsern Fall, so läßt sich unmittelbar verstehen, daß eine schon gehabte Summe von Eindrücken leichter sich anregen läßt, als eine eben zum ersten Mal einwirkende.

daß also auch die physische Bedingung zur Reproduktion einer Vorstellung weit eher zu verwirklichen steht als die Bedingung zur Produktion. Immerhin ist aber damit noch nicht erklärt, wie eine Reproduktion aus bloßen Residuen, unabhängig von dem unmittelbaren Eindruck sich bilden kann. Hierzu muß ein erster Anstoß jedenfalls, wenn nicht in einem äußeren Eindruck, so doch in der unmittelbar vorangegangenen Vorstellungsanregung gelegen sein. Wenn wir auch begreifen, daß sobald einmal eine Erregung entsteht, diese sich mit besonderer Leichtigkeit über bestimmte Nervenelemente verbreitet, so wissen wir damit doch noch nicht, worin die Ursache für die erste Erregung selber gelegen ist.

Hier geben uns nun die psychologischen Gesetze der Association einen Fingerzeig. Die Vorstellungen folgen sich, wie wir fanden, nach der Verwandtschaft der bestimmenden Merkmale. Wenn eine gewisse Zahl ihrer bestimmenden Merkmale identisch ist, so associiren sich zwei Vorstellungen. Die Merkmale der Vorstellungen stammen nun in letzter Instanz immer aus der Empfindung und folgeweise aus dem äußeren Eindruck. Wenn zwei Vorstellungen mit mehreren identischen Merkmalen auf einander folgen, so ist somit jedes Mal auch eine Erregung mehrerer identischer Nervenelemente innerhalb der Centralorgane vorhanden. Nehmen wir an, wie es wahrscheinlich ist, die Zellen des Gehirns seien die letzten Elemente, durch welche die Auffassung der Eindrücke geschieht, so wird sonach die Auffassung identischer Merkmale nur in einer Erregung der nämlichen Gruppe von Zellen bestehen. Jede bestimmt geordnete Gruppe solcher Elemente ist nun durch vorangegangene Erregungen mit einer gewissen Anzahl anderer Elemente verknüpft, so daß, wenn jene erste Gruppe erregt wird, diese letzteren besonders leicht zur Miterregung disponirt sind, und der Bewegungsvorgang innerhalb des Centralorgans von jener Gruppe aus mit besonderer Leichtigkeit die Bahn, welche über diese mit ihr verknüpften Zellen führt, einschlägt. Hat also ein äußerer Eindruck von einer gewissen Form und Beschaffenheit eingewirkt und dann zu wirken aufgehört, so wird, wenn nun nicht alle in dem Eindruck gelegene Kraft erschöpft ist, sondern wenn der Bewegungsvorgang noch innerhalb der Nervenverbindungen des Gehirns nachwirkt, diese nachwirkende Erregung vorzugsweise leicht die Bahn derjenigen Nervenelemente einschlagen, die mit den vorher direkt getroffenen in nächste Verknüpfung gebracht sind. Nun stehen aber mit der gesammten Zahl der erregten Elemente vielleicht fast unzählig viele Gruppen anderer Nervenelemente in einer derartigen Verknüpfung. Welche Gruppe wird dabei bevor-

zugt? Ohne Zweifel diejenige, die mit solchen direkt getroffenen Elementen verknüpft ist, welche entweder die intensivste Erregung erfahren haben, oder von welchen aus durch häufige Einwirkung von Erregungen besonders leicht die Impulse sich weiter verbreiten. Diese Bedingung findet aber offenbar bei jenen Nervenelementen statt, welche in einer ganzen Reihe auf einander folgender Eindrücke immer und immer wieder getroffen worden sind, bei jenen Nervenelementen, deren Erregung bei allem sonstigen Wechsel innerhalb einer längeren Folge konstant geblieben ist. Damit aber haben wir offenbar lediglich einen physikalischen Ausdruck gefunden für das auf psychologischem Wege abstrahirte Gesetz der bestimmenden Merkmale.

Denselben Einfluß, den die direkten äußern Eindrücke üben, können auch Erregungen haben, die ohne eine von außen einwirkende Ursache, bloß durch die Reproduktion früher dagewesener Vorstellungen entstehen. Für die Fortpflanzung der Erregung innerhalb der Nervenelemente des Gehirns ist es ja gleichgültig, wie der Erregungsvorgang entstanden ist. Denn dieser ist in seiner Beschaffenheit nicht verschieden, ob er als bloßes Phantasiebild entsteht, oder ob er durch einen wirklichen Gegenstand in Bewegung gebracht wird. Er ist im ersteren Falle höchstens an Intensität geringer, und auch dies wahrscheinlich nicht immer. Die ganze Verschiedenheit beider Fälle reducirt sich darauf, daß dort der Ausgangspunkt der Erregung im peripherischen Sinnesorgan liegt, während er hier in bestimmten Nervenelementen des Centralorgans gelegen ist, daß die Innervation dort von den Nervenendigungen im Sinnesorgane nach den Nervenendigungen im Gehirn, hier umgekehrt von diesen nach jenen hin sich fortpflanzt.

Ich verkenne nicht, daß auch die vorstehende Hypothese noch manche Schwierigkeit übrig läßt. Vor Allem dürfte es kaum gelingen, sie in jedem einzelnen Fall von Association zweier Vorstellungen durchzuführen. Sie scheint zunächst nur geeignet, die Verknüpfung räumlicher Vorstellungen von einer gewissen Aehnlichkeit deutlich zu machen. Aber der Grund ist auch leicht einzusehen, warum es uns hier vorerst nicht gelingt über das Gebiet sehr unbestimmter Annahmen hinauszukommen. Um eine Hypothese von sicherer Begründung aufstellen zu können, müßte uns vor Allem ein breiteres Fundament für dieselbe gegeben sein. Das Fundament aber, auf das eine Theorie der physischen Ursachen der Association allein sich stützen kann, ist die genaue Kenntniß der anatomischen Organisation und der physiologischen Verrichtungen des Gehirns. Von dieser Kenntniß sind wir aber noch so weit entfernt, daß wir kaum einen ersten Einblick in die verwickelten Verhältnisse der

Gehirnstruktur besitzen, und daß wir in Bezug auf die Bewegungsvorgänge innerhalb der Zellenverbindungen und Nervenfasern des Gehirns fast ganz auf Vermuthungen angewiesen sind. Aus diesem Grunde ist es uns derzeit noch nicht gestattet, auf dem direkten Weg sicherer induktiver Schlüsse eine Hypothese zu begründen, sondern es bleibt uns nur der Analogieschluß übrig, die bei der Ausbildung der Reflexe wirksamen Momente auf das Vorstellungsleben zu übertragen, die Hypothese, die wir im Gebiet der Wahrnehmungen mit etwas größerer Unterstützung durch Beobachtungen aufstellen konnten, auf das Gebiet der Vorstellungen, in welchem es der physikalischen Betrachtung sonst fast an jedem Anhaltspunkt gebricht, auszudehnen.

Doch einen Anhaltspunkt für die physikalische Hypothese giebt uns die Beobachtung. Es läßt sich nämlich der experimentelle Beweis führen, daß bei den durch Association reproduzirten Vorstellungen, denen gar kein äußerer Eindruck entspricht, die nämliche Veränderung innerhalb der Sinnesnerven und ihrer Endigungen im Gehirn geschieht, als wenn ein direkter äußerer Eindruck die Vorstellung anregt. Johannes Müller hat zuerst die Beobachtung gemacht, daß auf lebhafte Phantasiebilder eine ebensolche Modifikation der Empfindung folgt, wie auf die Bilder äußerer Gegenstände. Wir haben bei Erörterung der Empfindungsprozesse dargelegt, worin diese Modifikation besteht. Wir fanden nämlich, daß jede Sinneserregung die Endorgane und Nerven, die durch sie getroffen werden, ermüdet. Beim Auge, wo wir dreierlei Endorgane, rothe, grüne, violette, vorfanden, zeigte sich diese Ermüdung natürlich jedesmal auf diejenigen Endorgane beschränkt, die gerade im einzelnen Fall in Thätigkeit versetzt worden waren. Das grüne Licht ermüdete also fast nur die grünen, in sehr geringem Grade die rothen und violetten Endorgane. Nach längerem Einwirken von grünem Licht wurde daher das Weiß nicht weiß sondern roth empfunden, umgekehrt nach längerem Einwirken von rothem Licht grün, u. s. f. So also erzeugte jedes Bild eines äußern Gegenstandes ein Nachbild, das in Bezug auf die äußeren Umrisse vollständig mit dem ursprünglich gesehenen Gegenstand übereinstimmte, übrigens aber in den Ergänzungsfarben desselben gesehen wurde. Ein ebensolches Nachbild beobachtet man nun, wenn auch meistens in viel geringerer Intensität, nach länger dauernden Phantasiebildern. Wenn man bei geschlossenem Auge ein gerade in möglichst lebhaften Farben bestehendes Phantasiebild längere Zeit festhält und dann, das Auge öffnend, gegen eine weiße Fläche sieht, so sieht man auf dieser kurze Zeit das Phantasiebild in den Ergänzungsfarben fortbestehen.

Hiermit ist der Beweis geliefert, daß auch unabhängig von äußern Erregungen, sobald nur eine Sinnesvorstellung entsteht, möge dieselbe eine Quelle haben, welche sie wolle, eine Veränderung in den entsprechenden Endorganen und Nerven gesetzt wird, die genau entspricht der Veränderung, welche ein wirklicher äußerer Eindruck von der nämlichen Beschaffenheit erzeugt. Denn die Ermüdung läßt sich nicht denken ohne eine voraufgegangene Thätigkeit. Das Vorstellen ist somit nicht, wie es von Psychologen zuweilen aufgefaßt wird, ein rein innerlicher, von physischen Prozessen unabhängiger Vorgang, sondern das Vorstellen ist innig an physische Prozesse geknüpft, ja es fällt mit denselben ebenso zusammen wie die vom äußern Reiz erzeugte Empfindung zusammenfällt mit dem Bewegungsvorgang im Nerven. Steht aber dieser Satz nur fest, so ist es im Ganzen bei dem Mangel weiterer Anhaltspunkte ziemlich gleichgültig, wie man sich die Gesetze des Vorstellungslebens aus den physischen Vorgängen im Nervensystem ableiten will. Für uns genügt es zu wissen, daß die Vorstellungen mit eben dem Recht als physische wie als psychische Prozesse betrachtet werden können. Zur einen Betrachtungsweise kommen wir auf dem Weg der logischen Zergliederung der Vorstellungen selber, zu der andern Betrachtungsweise führt uns die experimentelle Untersuchung der in ihrem Gefolge auftretenden materiellen Prozesse in den Sinnesorganen und Nerven. Man kann entweder beide Reihen von Vorgängen, die psychischen wie die physischen, als neben einander hergehend ansehen, sei es sich koordinirt, oder die eine der andern untergeordnet: oder aber man kann beide Reihen als bloß nach dem Standpunkt und den Hülfsmitteln der Untersuchung aus einander fallend, als in ihrem Wesen aber identisch betrachten. Ein strenger Beweis zur Entscheidung dieser Alternative, wie wir ihn im Empfindungsgebiet zu liefern vermochten, steht uns hier im Bereich der Vorstellungen nicht mehr zu Gebote. Aber nachdem wir bei den Empfindungen den Standpunkt begründet haben, den wir konsequent einhalten müssen, falls wir nicht der Gefahr in unauflösbare Widersprüche zu gerathen uns preißgeben sollen, ist für uns jene Alternative schon im voraus entschieden: auch im Gebiet der Vorstellungen können wir körperliches und geistiges Geschehen nicht als zwei sich parallel laufende Reihen von Vorgängen ansehen, die, obgleich sie sich gegenseitig bedingen, doch von Grund aus verschieden sind, sondern wir müssen auch hier die mechanische und logische Entwicklung nur als die zwei Auffassungsweisen betrachten, die in der Natur unserer Erkenntniß begründet liegen. In der That ist auch unsere Hypothese über die physischen Gesetze der Vorstellungsbildung unmittel-

bar gestützt auf diese Grundanschauung, und sie scheint uns nicht mehr zu sein als die bis jetzt vielleicht einfachste Weise, sich auf dem Boden dieser Grundanschauung wenigstens vorläufig die körperlichen Verrichtungen, auf welche die Vorstellungen und ihre gesetzmäßigen Verbindungen sich gründen, einigermaßen in ein anschauliches Bild zu bringen.

Fünfundzwanzigste Vorlesung.

In den Vorstellungen, die sich die Seele erworben hat, ist ihr ganzer Reichthum an Erfahrungen enthalten. Denn Erfahrungen werden überhaupt nur gemacht auf dem Weg der Vorstellungsbildung. Die Welt als Gegenstand der Erfahrung ist die Welt, wie wir sie uns vorstellen. Alle die Einzelvorstellungen, welche die Seele aus sinnlichen Eindrücken und Wahrnehmungen erzeugt, sind ebenso viel einzelne Thatsachen. Aber diese Thatsachen stehen zunächst unvermittelt neben einander. Die rohe und unverarbeitete Erfahrung liefert nie mehr als eine große Zahl auseinander fallender Einzelnheiten. Mögen die Einzelthatsachen der Erfahrung aber auch in noch so großem Reichthum in der Seele vorhanden sein, so können sie doch nie mehr als eine möglichst umfassende Anschauung der Welt und ihrer Objekte liefern. Eine Ordnung in diese Welt bringt aber die bloße Vorstellung nicht. Und doch strebt die Seele von Anfang an darnach Ordnung in ihrem Besitzthum zu schaffen, doch sucht sie, sobald die ersten Vorstellungen in ihr entstanden sind, unter den Gegenständen ihrer Erfahrung durch Vergleichen und Sondern Gruppen und Abtheilungen zu unterscheiden und so aus dem Chaos der unvermittelten Anschauungen ein gewisses System zu erzeugen. Obgleich diese ordnende Thätigkeit von der Bildung der Vorstellungen der Zeit nach nicht geschieden werden kann, indem unmittelbar mit der Vorstellungsbildung auch die Vergleichung und Ordnung der Vorstellungen geschieht, so ist sie doch dem Wesen nach eine vollkommen andere und neue Thätigkeit. Indem unser Geist die Dinge nicht bloß in der Art wie sie sich unmittelbar der Anschauung kundgeben zu erfassen strebt, sondern unter denselben nach Ver-

wandtschaften und Beziehungen sucht, fängt er an, sie nicht bloß in der Art ihres Seins, sondern auch in der Beschaffenheit ihrer Bildung, und in der Art wie sie geworden sind zu verstehen: er erhebt sich mit einem Wort von der Stufe der Kenntniß zur Stufe der Erkenntniß.

Die Erkenntniß ist die letzte Stufe unserer geistigen Entwicklung. Ihr Ziel ist die Wahrheit. Die Erkenntniß geht um ebenso viel über die bloße Vorstellungsthätigkeit hinaus, wie die Wahrheit höher steht als die Wirklichkeit. Die Wirklichkeit ist für uns eine beziehungslos und unverknüpft dastehende Masse von Erscheinungen. Erst das Suchen der Wahrheit bringt diese Erscheinungen in lebendige Wechselwirkungen und Wechselbeziehungen, indem es von den Thatsachen der Wirklichkeit nach deren Ursachen vorwärtsschreitet. Das Ziel der Erkenntniß in Bezug auf einen einzelnen Anschauungsgegenstand ist erreicht, wenn derselbe in seinen ursächlichen Beziehungen zu andern Erfahrungsthatsachen begriffen ist. Jedes solche Begreifen ist die Erkenntniß einer Einzelwahrheit. Indem eine größere Zahl von Einzelwahrheiten mit Verständniß erfaßt wird, geschieht auch zwischen ihnen die Feststellung von Beziehungen; es erheben sich Zusammenhänge zwischen jenen Gruppen von Thatsachen, die der Erkenntnißprozeß durch Auffindung der Einzelwahrheiten ordnend begrenzt hat. Diese Beziehungen und Zusammenhänge liefern, wenn sie sich nach allen Seiten abgeschlossen haben, allgemeinere Wahrheiten. Indem so die Erkenntniß immer umfassendere Verknüpfungen ausführt, strebt sie nach der Wahrheit im Ganzen als dem letzten Ziel, welches sie überhaupt sich setzen kann, wenn sie es auch niemals vollständig zu erreichen im Stande ist. Denn dieses Ziel würde erst erreicht sein, wenn ihr nicht nur jede einzelne Thatsache der Erfahrung gegeben, sondern auch der volle Zusammenhang zwischen den einzelnen Erfahrungsthatsachen erschlossen wäre. Schon die Beschränkung, die der Erfahrung des Einzellebens gesetzt ist, macht die Erreichung einer solchen Erkenntnißstufe unmöglich. Aber selbst die gemeinsame Arbeit des Menschengeschlechts, die eben erst vom Moment der Erkenntnißbildung an als ein wirksames Förderungsmittel in das psychische Leben des Einzelnen einzugreifen beginnt, vermag hier nie mehr zu leisten, als daß sie sich Theile des Ganzen zur klaren Anschauung bringt. Das Ganze selber bleibt auch ihr ein ideales Ziel, dem sie ohne Ende zustrebt. Und in diesem Punkte unterscheidet sich der Erkenntnißprozeß wesentlich von der Vorstellungsthätigkeit. Auch diese kommt zwar objektiv genommen niemals zu einem Abschluß, denn es ist immer nur eine verhältnißmä-

ßig äußerst beschränkte Zahl von Thatsachen der wirklichen Welt, die in unser Vorstellen eingeht. Aber das Vorstellen ist mit dem Einzelnen, was es erreicht, jedesmal fertig und abgeschlossen, denn in dem Einzelnen ist hier keine Hindeutung enthalten auf einen verborgenen Zusammenhang, jede Thatsache ist ein für sich abgeschlossenes Ganze, und jeder weitere Schritt liefert ein vollkommen Neues, was zu dem Vorhandenen außer aller Beziehung steht.

Die Erfahrung an und für sich giebt sich auf jeder Stufe ihrer Entwicklung zufrieden, denn was sie nicht kennt, darnach kann sie nicht streben. Anders ist es mit dem Erkenntnißprozeß. Indem dieser Beziehungen auffindet zwischen mehreren unter den Thatsachen seiner Erfahrung, schließt er auf eben solche Beziehungen zwischen anderen, die noch unbegriffen neben einander stehen. Indem er in immer umfassenderem Maße einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Reihen von Erfahrungen entdeckt, muß er aus seiner eigenen Methode und aus den Resultaten, zu denen sie ihn Schritt für Schritt hinführt, die verallgemeinernde Folgerung ziehen, daß ein einziger großer Zusammenhang existirt, der alles Einzelne in sich begreift, es muß ihm klar werden, daß er fortan nur mit Bruchstücken dieses Zusammenhangs arbeitet, und je weiter er kommt, um so dringlicher muß in ihm selbst die Forderung entstehen, aus den Theilen ein Ganzes zusammenzusetzen. Und hiermit erst kann der Erkenntnißprozeß sich selber zum befriedigenden Abschluß bringen.

Wenn gleich die Erkenntniß als eine vollkommen neue Seite psychischer Thätigkeit betrachtet werden muß, so liegt doch in den Gesetzen des Vorstellungslebens bereits die erste Hindeutung auf jene Verknüpfung und Ordnung der Vorstellungen, welche der Erkenntnißprozeß ausführt. Wir sahen nämlich, daß der Verlauf der Vorstellungen einer gewissen innern Gesetzmäßigkeit Folge leistet, vermöge deren die Vorstellungen nach der Verwandtschaft ihrer bestimmenden Merkmale sich aneinanderreihen. In dieser Verbindung der Vorstellungen liegt schon der Anfang zu der vergleichenden Thätigkeit des Erkenntnißprozesses. Nur bleibt die Association auf die bloße Aneinanderreihung des Einzelnen beschränkt, während die Erkenntniß die Verknüpfung des Einzelnen zur Gewinnung allgemeiner Wahrheiten benützt. Indem so die Erkenntniß über die Welt der unmittelbaren Erfahrung hinausgeht, wird sie zu einer schöpferischen Thätigkeit des Geistes, zu einer Thätigkeit, deren Resultate nicht mehr wie die Vorstellungen bloße Bilder der Dinge sind, sondern Produkte eines diese Bilder verarbeitenden Denkens, das nur sein Material aus der Erfahrung schöpft. Aber man

muß sich sehr hüten, diese schöpferische Thätigkeit so mißzuverstehen, als wenn in ihr der Geist rein aus innern Motiven heraus wirke und deßhalb auch als Produkt dieser Thätigkeit ein Resultat zu Stande bringe, das nur für das Denken Realität und Wahrheit besitze. Die Erkenntniß geht vielmehr von Anfang an auf die Erfassung der objektiven Wahrheit. Sie sucht nicht die Beziehungen zu finden, die zwischen unsern Vorstellungen von den Dingen herrschend sind, sondern sie sucht die Beziehungen auf, welche den Zusammenhang der Dinge, wie er unabhängig von unserm Denken existirt, begreifen lassen. Das Denken ist für die Erkenntniß nur Mittel zum Zweck. Und daß dieses Mittel nicht durch Täuschung seine eigene Gesetzmäßigkeit dem Zufall oder der fremden Gesetzmäßigkeit der äußern Natur unterschiebt, dafür liegt im Verlauf des Erkenntnißprozesses selber die sicherste Garantie. Dieser gerade ist es, der unsere Vorstellungen auch darin sichtet, daß er das Falsche vom Wahren, den Schein von dem Wesen trennt, indem er sich darüber Rechenschaft giebt, inwiefern die Vorstellungen durch äußere Eindrücke angeregt sind, und inwiefern die letztern auf äußere reale Objekte schließen lassen. Die Erkenntniß geht also nur insofern über die Welt der Erfahrung hinaus, als sie sich mit dem äußern Schein, mit der bloßen Anschauung nicht zufrieden giebt, sondern die Dinge in ihrem Wesen zu erfassen und zu verstehen sucht. Damit ist sie aber weit entfernt, sich überhaupt der Welt der Wirklichkeit zu entziehen, sondern sie fängt vielmehr erst an die wirkliche Welt in ihrem vollen Zusammenhang zu begreifen und von der äußerlichen Verbindung, welche die Vorstellung liefert, zu der inneren Verbindung zurückzugehen, welche den Dingen an sich zukommt. In der Vorstellung lagen nur die Erscheinungen, in der Erkenntniß liegen die Gesetze der Erscheinungen.

Die Erkenntniß sucht die Thatsachen der Erfahrung zu begreifen. Das Ziel der Erkenntniß ist daher der Begriff. Unsere Erkenntniß der Welt ist um so reicher und voller, je reicher die Begriffswelt ist, die wir uns geschaffen haben. Mit wachsender Erkenntniß nimmt die Anzahl unserer Einzelbegriffe zu, und werden mehr und mehr Gruppen dieser Einzelbegriffe unter allgemeineren Begriffen vereinigt. Jeder Begriff legt uns einen ursächlichen Zusammenhang dar, denn er giebt uns ein Bild von dem Sein und Gewordensein des Gegenstandes, auf den er sich bezieht, und von seiner Verknüpfung mit andern Dingen. Die Vorstellung liefert uns die Erscheinung, der Begriff giebt uns das Gesetz der Erscheinung. Begriff und Gesetz sind mit einander identisch: was der Begriff für

das denkende Subjekt ist, überträgt nur das Gesetz in's Objektive.

Der Weg der Begriffsbildung ist im Wesen der Sache nicht verschieden von dem ganzen bisherigen Entwicklungsgang der Seele. Die nämlichen logischen Gesetze, die bis hierhin maßgebend gewesen sind, treten auch fortan noch in Wirksamkeit. Die Begriffsbildung reiht sich unmittelbar an die Vorstellungsbildung an und geht kontinuirlich aus ihr hervor. Wohl aber ist gegenüber der Vorstellungsbildung durch den Gegenstand, mit dem sich der Erkenntnißprozeß beschäftigt, eine gewisse Verschiedenheit in der Richtung der logischen Akte, das heißt in der Aufeinanderfolge der Resultate, zu welchen jene Akte führen, bedingt. Während nämlich die Vorstellungsthätigkeit vom Allgemeinen zum Einzelnen vorwärtsschreitet, geht die Begriffsbildung umgekehrt vom Einzelnen zum Allgemeinen über. Jene beginnt mit dem rohesten aber zugleich umfassendsten Schema der Vorstellungen, diese hebt mit dem beschränktesten und distinktesten Begriff an; jene gelangt auf dem Weg fortgesetzter Zergliederung allmälig zu scharf bestimmten, eng begrenzten Einzelvorstellungen, diese endet, nachdem sie den Weg der Abstraktion weiter und weiter verfolgt hat, schließlich bei den umfassendsten Allgemeinbegriffen.

Die Begriffsbildung macht auf diesem Gang vom Einzelnen zum Allgemeinen mehrere Stufen durch, die zwar in der Wirklichkeit stets in einander überfließen, die aber doch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus von einander geschieden werden können, insofern jede dieser Stufen als eine wichtige Hauptstation des ganzen Erkenntnißweges betrachtet werden darf.

Zunächst bildet sich aus einer größeren Summe einzelner Vorstellungen die Allgemeinvorstellung. In ihr wird eine bestimmte Summe gemeinsamer Merkmale von mehreren Vorstellungen zusammengefaßt und in ein einheitliches Ganze vereinigt. Die Allgemeinvorstellung beruht auf der Unterscheidung wesentlicher und unwesentlicher Merkmale, auf einer Vernachlässigung der unwesentlichen und ausschließlichen Berücksichtigung der wesentlichen Merkmale. Der Verein dieser wesentlichen Merkmale ist die Allgemeinvorstellung. In der Natur kommen stets wesentliche und unwesentliche Merkmale mit einander vereinigt vor, und die Vorstellung an und für sich enthält nichts was auf diese Unterscheidung ihrer Merkmale hindeutete. Aber indem gewisse Merkmale mit einer bestimmten Vorstellung sich unveränderlich vergesellschaften, andere nur dann und wann sich mit derselben verbunden zeigen, wird die Seele nothwendig darauf hingewiesen unter

all' den Merkmalen, die einer Vorstellung zukommen, die konstanten von den veränderlichen zu trennen. Diese Trennung ist nur eine relative, mit jedem Fortschritt der Erfahrung kann ein scheinbar konstantes Merkmal sich als minder konstant herausstellen, und umgekehrt, aber es ist deßhalb eben auch was wir ein wesentliches oder ein unwesentliches Merkmal nennen keineswegs immer das Nämliche. Unsere Allgemeinvorstellungen modifiziren sich im Lauf der Erfahrung, und ihre Veränderung läuft namentlich darauf hinaus, daß sie sich immer mehr von den Besonderheiten der einzelnen Fälle befreien, immer mehr das Unwesentliche übersehen, dafür aber das Wesentliche um so schärfer und bestimmter zur Auffassung bringen.

Schon die Allgemeinvorstellung geht über die unmittelbare Erfahrung hinaus, da uns in dieser stets das Ding mit allen seinen Merkmalen, allgemeinen und besonderen, wesentlichen und unwesentlichen, gegeben ist. Indem wir in der Allgemeinvorstellung von einem Theil dieser Merkmale abstrahiren, schaffen wir uns etwas Neues, das nicht als solches unmittelbar in der Erfahrung vorliegt, sondern nur gleichsam eine Formel darstellt, die eine größere Anzahl von Fällen unter sich begreift, indem sie das Gemeinsame dieser Fälle zur Vereinigung bringt. Die Allgemeinvorstellung deckt daher eine große Zahl einzelner Thatsachen theilweise, keine einzige aber ganz. Wollen wir uns die in ihr enthaltenen Merkmale zur Anschauung bringen, sie in ein vorstellbares Bild übersetzen, so müssen wir stets von der Allgemeinvorstellung zur Einzelvorstellung zurückgehen, das heißt wir müssen einen der vielen Fälle, welche die Allgemeinvorstellung deckt, herausnehmen und uns ihn isolirt zur Vorstellung bringen. Thun wir aber dies, so stellen wir uns den einzelnen Gegenstand nicht bloß als ein Schema wesentlicher Merkmale vor, sondern wir sind genöthigt denselben immer noch mit einer Menge individueller Merkmale auszustatten. Denn unser Vorstellen ist stets individuell, es kann stets nur den einzelnen Fall, nie eine Mehrheit von Fällen gleichzeitig zur Anschauung fördern. So können wir uns die Allgemeinvorstellung Mensch bilden, indem wir abstrahiren von all' den individuellen Besonderheiten der Größe, Gestalt, des Geschlechts u. s. w., die uns am einzelnen Menschen entgegentreten. Nie aber können wir die Allgemeinvorstellung als solche in der Anschauung verwirklichen, sondern in dieser müssen wir stets einen einzelnen bestimmten Menschen auffassen, wir können mit einem Wort anschaulich nur die Einzelvorstellung eines Menschen besitzen. Man muß sich deßhalb hüten, daß man nicht wegen der Uebereinstimmung in der Bezeichnung die Allgemeinvor-

stellung mit der Einzelvorstellung zusammenwerfe und etwa nur in dem größeren oder kleineren Umfang den Unterschied beider Vorstellungsarten sehe. Die Allgemeinvorstellung ist etwas von der Einzelvorstellung total Verschiedenes und mit dieser weit weniger verwandt als mit dem Begriff, zu dem sie die Vorstufe darstellt. Wir bezeichnen sie daher mit Unrecht und nur aus Mangel einer treffenderen Benennung als Vorstellung, da die Bildung der Allgemeinvorstellung schon außer das Bereich der Vorstellungsthätigkeit fällt, wenn wir dieses in dem richtigen Sinne auffassen.

Als zweite Entwicklungsstufe geht aus der Allgemeinvorstellung der empirische Begriff hervor. Wie die Allgemeinvorstellung eine Summe von Einzelvorstellungen zusammenfaßt, indem sie die ihnen gemeinsamen Merkmale in sich vereinigt, so nimmt der empirische Begriff seinerseits eine Summe von Allgemeinvorstellungen, faßt diese in der Gesammtheit ihrer übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmale auf und vereinigt sie in ein einheitliches Ganze. Was die Allgemeinvorstellungen verknüpft ist der Gegenstand, auf den sie sich beziehen. Sobald einmal aus einer Masse von Einzelvorstellungen über einen bestimmten Gegenstand eine Anzahl von Allgemeinvorstellungen sich gebildet hat, werden diese wieder mit einander verglichen, sie werden in ihren Unterschieden und Uebereinstimmungen genauer bestimmt, und es entsteht auf diese Weise aus der anfänglich bloß äußerlichen Verknüpfung einer Summe auf denselben Gegenstand bezüglicher Vorstellungen eine logische Verbindung, welche die Inhalte der Einzelvorstellungen als die nothwendigen Aeußerungen eines bestimmten an den betreffenden Gegenstand geknüpften Gesetzes erkennt.

Die Stufenfolge der empirischen Begriffe entspricht daher vollständig der Stufenfolge der objektiven Naturgesetze. Wir bringen zuerst nur eine kleine Anzahl zusammenhängender Thatsachen in Verbindung; wir verknüpfen dann damit, weiter und weiter greifend, entferntere Gruppen von Erscheinungen, und schreiten so von den spezielleren allmälig zu den allgemeineren Gesetzen vorwärts. Bei diesem Entwicklungsgang findet sich allmälig ein Zusammenhang zwischen den entlegensten Erscheinungen, die besonderen Gesetze stellen sich nur als spezielle Fälle der allgemeinen heraus, und so wird das Denken von früh an darauf hingewiesen, nach einem einzigen ursächlichen Zusammenhang zu suchen, der die gesammte Erscheinungswelt in sich begreift. Wenn auch dieses Suchen höchst wahrscheinlich sein Ziel niemals vollkommen erreicht, sondern sich ihm nur immer mehr annähert, so bleibt doch jenes Ziel stets als eine Forderung bestehen, die das Denken sich

selber stellt, und der es fortwährend nachstreben muß. Man bezeichnet diese Forderung nach einem allgemeinen Zusammenhang der Erscheinungen mit dem Namen des Causalgesetzes. Man nennt dasselbe nicht ganz mit Unrecht ein Gesetz und nicht etwa bloß ein Postulat des Denkens, weil es in der That überall wo die Untersuchung in den Zusammenhang der Dinge eindringt sich als Gesetz bewahrheitet, und weil es selbst erst aus einer Anzahl von Thatsachen, in denen es sich als Gesetz herausgestellt hat, abstrahirt ist. Nur deßhalb ist es zur Voraussetzung für alle weitergehenden Untersuchungen genommen worden, weil es von vornherein in den einfachsten Fällen der Erfahrung ausnahmslos gefunden wurde. So wenig aber das Causalgesetz ein Postulat des Denkens ist, das aller Erfahrung vorausgeht, so wenig ist es selber jenes letzte Gesetz, nach welchem die Erkenntniß hinstrebt. Es ist vielmehr nur ein Ausdruck für dieses Streben der Erkenntniß nach einem Abschluß der Begriffe, nach einem letzten Alles umfassenden Zusammenhang hin. Das Causalgesetz ist die aus den einfachsten Erfahrungen abstrahirte Forderung dieses Zusammenhangs.

Unsere Auffassung des Causalgesetzes wird sowohl begründet durch die geschichtlich nachweisbare Entwicklung und Ausbildung desselben als durch den Inhalt und Ausdruck des Gesetzes selber. Die Annahme eines ursächlichen Zusammenhangs von Erscheinungen ist zwar älter als die Geschichte der Wissenschaft. Aber die Ausdehnung dieser Annahme auf das Gesammtgebiet erforschter und unerforschter Thatsachen ist noch ziemlich neu und, wir müssen es offen gestehen, noch heute kaum abgeschlossen. In einer nicht allzu fernen Zeit war der ausgesprochene Gegensatz jeder causalen Verknüpfung, das Wunder, selbst in der Wissenschaft ein fast allgemein angenommenes Prinzip. Man dachte sich eine gewisse Anzahl von Erscheinungen durch einen ursächlichen Zusammenhang verknüpft, andere hielt man davon unabhängig für das Produkt höherer, nicht an die gesetzmäßige Verknüpfung von Ursache und Wirkung gebundener Kräfte. Ja, man war der Ansicht, diese Kräfte vermöchten ohne ein irgend sichtbares Motiv selbst in den Zusammenhang der gewöhnlich nach dem Gesetz von Ursache und Wirkung ablaufenden Erscheinungen verändernd einzugreifen, einen gewöhnlich bestehenden Causalzusammenhang auf kürzere oder längere Zeit zu suspendiren, um auch in diesen Gebieten dem Wunder freies Spiel zu gestatten. Noch heute, wo das Causalgesetz sich immer weiter ausgebreitet hat, wo die Forderung eines allgemeinen Causalzusammenhangs als wissenschaftliches Forschungsprinzip feststeht, ist so-

gar in der Wissenschaft das Wunder nicht ganz besiegt, und im gemeinen Leben nimmt es unbewußt selbst in den Köpfen der so genannten Aufgeklärten noch einen breiten Raum ein. Es ist eine sogar unter den Philosophen weit verbreitete, freilich nicht immer mit großer Klarheit ausgesprochene Ansicht, daß im geistigen Gebiet nicht jede Wirkung ihre zureichende Ursache habe. Die Freiheit des Willens betrachtet man als ein geistiges Wunder, als eine Befreiung vom Causalgesetz. Im gewöhnlichen Leben vollends wird neben den Erscheinungen, die in ursächlichem Zusammenhang stehen, eine Unzahl von Erscheinungen unterschieden, die man dem Zufall zuschreibt. Der Zufall ist so gut wie das Wunder eine Befreiung von jedem Gesetz, nur wird die Wirkung bei diesem auf eine Ursache ohne Gesetz, bei jenem auf ein Gesetz ohne Ursache bezogen. Die Annahme des Zufalls ist der Hypothese des Wunders gegenüber ein fortgeschrittener, skeptischer Standpunkt; aber sie ist der Standpunkt jenes bornirten Skeptizismus, der mit seinem eigenen Wissen alles Wissen erschöpft glaubt. Der Wundergläubige hält an der durch eine Unzahl von Erfahrungen begründeten Hypothese fest, daß Alles seine Ursache hat, aber weil er nicht in allen Erscheinungen ein Gesetz zu finden vermag, so supponirt er eine Ursache, die ohne jedes Gesetz wirkt. Der Vertheidiger des Zufalls geht umgekehrt von der sichern Erfahrung aus, daß, wo eine Wirkung auf eine bestimmt nachweisbare Ursache sich zurückführen läßt, ein festes Gesetz des Zusammenhangs zwischen Ursache und Wirkung gefunden zu werden pflegt, und er behauptet daher, wo ein solches Gesetz nicht zu finden sei, da müsse auch eine Ursache fehlen.

Das allgemeine Causalgesetz ist aus einer Menge speziellerer Causalgesetze hervorgegangen. Nur diese letzteren sind wirkliche Gesetze, d. h. vollständig begriffene Zusammenhänge bestimmter Gruppen von Erscheinungen. Das allgemeine Causalgesetz kann nie im eigentlichen Sinne ein Gesetz werden, weil die Erfahrung sich niemals erschöpft. Es ist nur die Forderung, die wir jeder wissenschaftlichen Betrachtung der Welt entgegenbringen. Daß es nichts ist als eine solche Forderung, ein Postulat der Untersuchung, sagt schon der allgemeine Ausdruck des Gesetzes. Auf den einzelnen Fall angewandt heißt zwar das Gesetz nur: eine Wirkung hat ihre Ursache. Aber da dieser Satz verallgemeinernd auf jede Wirkung ausgedehnt wird, und da was einerseits als Ursache erscheint, andererseits immer auch als die Wirkung einer andern Ursache sich offenbart, so kann das Causalgesetz nur bei dem Schlusse stehen bleiben, daß es eine oberste Ursache geben muß,

die alle andern, abgeleiteten Ursachen und Wirkungen in sich enthält. Dies ist aber kein Gesetz, sondern eine Forderung. Wir haben damit jenes oberste Gesetz nicht wirklich begriffen, sondern wir besitzen nur die Ueberzeugung, daß es ein solches Gesetz geben muß. Die Auffindung dieses Gesetzes würde die letzte Stufe sein, die der Erkenntnißprozeß zurücklegen kann. Wenn man aber das Causalgesetz in seiner allgemeinsten Form, wie es oft geschehen ist, als diese Stufe ansieht, so verwechselt man den Anfang mit dem Ende, die allgemeine Kenntniß der Existenz eines Gesetzes mit der Kenntniß des Gesetzes selber.

Das Causalgesetz ist als Regulativ unseres Erkennens für die Begriffsbildung von der höchsten Wichtigkeit. Denn erst die Abstraktion von Ursache und Wirkung, die wir im Causalgesetz vollführen, ermöglicht es, eine Summe von Allgemeinvorstellungen in jene Verknüpfung zu bringen, die der Begriff ausführt. Das Causalgesetz macht uns die Auffindung von Gesetzen überhaupt erst möglich, denn es selbst ist nur die Forderung der Existenz solcher Gesetze. Dem Begriff entspricht aber, wie wir gesehen haben, objektiv das Gesetz. Der Begriff enthält nicht bloß, wie die Allgemeinvorstellung, das einer Anzahl von Erfahrungen Gemeinsame und Wesentliche, sondern er bringt dieses Wesentliche in den gesetzmäßigen Zusammenhang, den es in der Natur ausfüllt. Der Begriff leistet dies nicht durch eine neue Thätigkeit, sondern indem er ganz in derselben Weise sich der Allgemeinvorstellung anschließt, wie diese aus der Einzelvorstellung hervorgieng. Aber da die Allgemeinvorstellung selber schon aus einer Reihe verwandter Vorstellungen das Wesentliche herausgenommen hatte, so muß nun der Begriff, indem er seinerseits eine Reihe verwandter Allgemeinvorstellungen verarbeitet, auf das Gesetz kommen, das der ganzen Erscheinungsgruppe zu Grunde liegt. Indem er an den Allgemeinvorstellungen, mit welchen er zu thun hat, die übereinstimmenden und die widerstreitenden Merkmale vergleichend herausgreift, wird er zuerst genöthigt, die Erscheinungsgruppe in eine Einheit zusammenzufassen, und wird er dann gedrängt, diese Einheit wieder in eine Mannigfaltigkeit von Einzelerscheinungen aufzulösen. Die übereinstimmenden Merkmale zwingen dazu, das Erkenntnißobjekt als ein bei allem Wechsel Bleibendes anzusehen, das nach den mancherlei Eigenschaften und Veränderungen, die ihm zukommen, näher bestimmt wird. Wie die Vorstellungsbildung ursprünglich von dem eigenen Wesen ausgieng, so beginnt auch die Begriffsbildung mit dem Ich, mit dem eigenen Subjekte. Sie erkennt, daß dieses Ich bei allem Wechsel äußerer Veränderungen innerlich ein einheitliches Ganze bleibt, und diese von dem eigenen Subjekt gewon-

neue Erfahrung überträgt sie unmittelbar auf die Objekte der Außenwelt, die sie nun auch als Subjekte ansieht, welche alle an ihnen geschehenden Veränderungen, alle an ihnen sichtbaren Zustände als Prädikate in sich enthalten.

So läßt sich die Stufenfolge der Abstraktion von der Einzelvorstellung bis hinan zum empirischen Begriff scharf in Bezug auf jeden beliebigen Gegenstand der Erfahrung unterscheiden. Während z. B. die Einzelvorstellung Mensch immer nur das einzelne menschliche Individuum mit all' seinen wesentlichen und unwesentlichen Merkmalen begreift, während in der Allgemeinvorstellung Mensch bloß die Gesammtsumme der wesentlichen Merkmale enthalten und von allen Besonderheiten individueller Bildung abgesehen ist, stützt sich der empirische Begriff des Menschen auf eine größere oder kleinere Zahl verwandter Allgemeinvorstellungen, die zunächst an die Allgemeinvorstellung Mensch sich anreihen. Die letztere giebt das gemeinsame Subjekt ab, während die weiteren damit verknüpften Vorstellungen die Prädikate liefern. Diese verknüpften Vorstellungen sind daher, wenn sie auch immer noch den Charakter der Allgemeinvorstellungen bewahren, doch speziellerer Art. Jede einzelne greift eine besondere Seite des menschlichen Lebens heraus und bringt sie für sich zur Vorstellung. Je mehr solcher als Prädikate dienender Vorstellungen zusammengefaßt werden, und je mehr durch diese Zusammenfassung die Gesammtheit der überhaupt existirenden Prädikate erschöpft ist, um so klarer und bestimmter wird der Begriff. Zugleich sieht man hier deutlich, wie der Begriff nichts Anderes ist als die vom Standpunkt des erkennenden Geistes uns gegebene Bezeichnung für ein objektives Gesetz. Denn habe ich z. B. den Menschen in allen seinen Prädikaten erschöpfend kennen gelernt, so ist mir damit ein bestimmtes Naturgesetz klar geworden, jenes Naturgesetz nämlich, welches das Leben und Dasein des Menschen beherrscht. Die Ausbildung des Begriffs beginnt daher zwar schon in der gemeinen Erfahrung, aber einen einigermaßen befriedigenden Abschluß gewinnen die Begriffe doch erst in der Wissenschaft. Die Begriffe der gemeinen Erfahrung sind gewöhnlich äußerst unklar und unbestimmt, weil sie nur eine sehr beschränkte Zahl von Allgemeinvorstellungen vereinigen und daher das Subjekt lange nicht in der Gesammtheit der ihm zukommenden Prädikate auffassen. Die Vervollkommnung der Wissenschaften besteht, neben der systematischen Vereinigung der Einzelbegriffe, wesentlich in der immer genaueren und umfassenderen Bestimmung der Begriffsprädikate.

Die empirischen Begriffe umfassen das ganze Gebiet der Erfah-

rung, sowohl die äußere Erfahrung, die aus der sinnlichen Anschauung kommt, als die innere Erfahrung des Bewußtseins. Wir besitzen ebenso gut empirische Begriffe vom Empfinden, Vorstellen, Denken, wie von irgend welchen äußern Naturobjekten. Dabei muß hervorgehoben werden, daß die Prädikate des empirischen Begriffs keineswegs immer direkt aus der Erfahrung stammen und demnach als Allgemeinvorstellungen ausdrückbar sein müssen, sondern daß sie selber schon Begriffe sein können, die aus einer Anzahl von Allgemeinvorstellungen hervorgegangen sind. Eine große Zahl unserer empirischen Begriffe ist in dieser Weise ganz oder zum Theil nicht aus Prädikatvorstellungen, sondern aus Prädikatbegriffen zusammengesetzt. So können wir z. B. den Begriff Mensch zerlegen in die Begriffe der Ernährung, des Denkens u. s. w. Alles das sind wirkliche Begriffe, zum Theil von sehr umfassender Bedeutung. Trotzdem ist hier weniger im Sinn als im Ausdruck ein Unterschied von jenen empirischen Begriffen gegeben, die direkt in eine Anzahl von Allgemeinvorstellungen zerlegbar sind. Denn mittelbar wenigstens geschieht eine solche Zerlegung auch hier. Der Begriff der Ernährung z. B. setzt sich aus einer Reihe allgemeiner Vorstellungen zusammen, wie der Stoffbewegung, bestimmter chemischer Zersetzungen u. dergl. Ebenso läßt jeder andere Prädikatbegriff sich in eine Reihe von Allgemeinvorstellungen auflösen. Immer also bleibt die Entstehung des Begriffs aus der Allgemeinvorstellung dadurch angedeutet, daß jeder Begriff sich, sei es unmittelbar oder mittelbar, in eine Anzahl von Allgemeinvorstellungen zerlegen läßt, während die Allgemeinvorstellung selber immer nur in Einzelvorstellungen, niemals aber in Begriffe zerlegt werden kann.

Die dritte und letzte Stufe des Erkenntnißprozesses bildet der abstrakte Begriff. Abstrakt pflegt man diejenigen Begriffe zu nennen, von denen man behauptet, daß sie über das Gebiet der Erfahrung vollständig hinausgehen, indem ihnen kein der äußern oder innern Beobachtung gegebenes Objekt entspreche. Oft ist man deßhalb der Ansicht gewesen, daß die abstrakten Begriffe überhaupt nicht aus der Erfahrung stammen. Da sie sich nie als solche in der Erfahrung verwirklicht finden, so behauptete man, daß sie auch nicht von der Erfahrung hergenommen sein könnten, sondern von Anfang an als ein ursprüngliches Besitzthum in der Seele gelegen sein müßten. Der ganze Gang der Begriffsentwicklung zeigt, daß diese Schlußfolgerung mit demselben Rechte auch auf die empirischen Begriffe und Allgemeinvorstellungen anzuwenden wäre. Schon die Allgemeinvorstellung geht ja weiter als die unmittelbare Erfahrung, indem sie nur zur Einzelvorstellung

zurückkehrend sich in ein anschauliches Bild übertragen läßt, und der Begriff ist in dieser Beziehung nur eine Weiterentwicklung der nämlichen Abstraktion. Der empirische Begriff geht insofern über die Allgemeinvorstellung hinaus, als er zur Uebertragung in die Anschauung einer sehr großen Zahl von Einzelvorstellungen bedarf; und beim abstrakten Begriff kommt hinzu, daß die Einzelvorstellungen, in die er übertragen werden kann, eine gewisse Unbestimmtheit haben und nicht in so feste Grenzen eingeschlossen sind wie die Einzelvorstellungen, die sich innerhalb eines empirischen Begriffs bewegen. So läßt sich z. B. der empirische Begriff Mensch, wenn er in einer Reihe anschaulicher Bilder dargestellt werden soll, nur durch Einzelvorstellungen verwirklichen, die zwar in den individuellen Merkmalen willkürlich sein können, in den allgemeinen und wesentlichen aber sehr fest bestimmt sind. Anders ist das mit einem beliebigen abstrakten Begriff. Wollen wir den Begriff des Seins uns in der Vorstellung zur Anschauung bringen, so haben wir in den Einzelvorstellungen, in die wir denselben umsetzen können, einen äußerst freien Spielraum. Denn der Dinge, die existiren, und in die also das Sein in der Vorstellung übertragen werden kann, giebt es unzählig viele. Ebenso läßt sich z. B. der Begriff der Ursache in den allermannigfaltigsten Fällen verwirklicht denken, und es ist uns niemals möglich, alle die Einzelvorstellungen auch nur annähernd zu erschöpfen, aus denen jener Begriff abstrahirt werden kann. Dieser ganze Unterschied zwischen empirischen und abstrakten Begriffen rührt aber nur davon her, daß die abstrakten Begriffe einer viel größern Zahl von Erfahrungen entnommen sind, daß sie daher auch eine viel größere Zahl von Einzelthatsachen unter sich begreifen, die nicht in bestimmte Grenzen der Anschauung sich einschließen lassen, und deren auch nur annähernde Aufzählung völlig unmöglich ist. Der Unterschied ist also lediglich ein gradweiser. Man nennt einen Begriff empirisch, wenn er nur eine begrenztere Gruppe von Erscheinungen umfaßt, man nennt ihn abstrakt, wenn er sich über mehrere Gruppen von Erscheinungen erstreckt. In gewissem Sinne aber ist jeder Begriff sowohl empirisch als abstrakt, er ist einerseits entnommen aus der Erfahrung, und andrerseits ist in ihm von einer Menge unwesentlicher Merkmale abstrahirt, die in der Erfahrung ihm anhaften. Daher ist die Scheidung zwischen dem abstrakten und empirischen Begriff noch viel weniger streng durchzuführen als zwischen diesem und der Allgemeinvorstellung.

Ueberhaupt erkennt man, daß diese ganze Unterscheidung der Begriffbildung in drei Stufen im Grunde eine äußerliche ist, die man

sehr leicht könnte fallen lassen, ohne an wissenschaftlicher Bestimmtheit das Geringste zu verlieren. So wenig wir die Vorstellungen deßhalb, weil sie immer begrenzter werden, immer mehr in das Einzelne der Erscheinungen eindringen, in Kategorieen bringen können, ebenso wenig ist dies streng genommen bei den Begriffen möglich. Wir haben hier eine ganz ähnliche Entwicklungsreihe vor uns wie dort, nur verläuft dieselbe im Ganzen in umgekehrter Richtung, da die Vorstellungen sich um so mehr verengern, je schärfer sie sich ausbilden, während die Begriffe in gleichem Maße weiter und umfassender werden.

Die scharfe Scheidung der empirischen und abstrakten Begriffe, zu der man sich genöthigt glaubte, entsprang auch viel weniger aus einem Mißkennen dieser Schwierigkeiten einer beide nach Umfang und Inhalt trennenden Definition, als vielmehr daraus, daß man häufig beide Begriffsarten, wie ich oben schon erwähnt habe, aus verschiedenen Quellen entsprungen glaubte, die einen aus der Erfahrung, die andern aus dem reinen Denken. Indem man das reine Denken als die ursprüngliche Quelle der abstrakten Begriffe ansah, rechnete man zu diesen eine große Menge psychischer Produkte, die in Ansehung ihrer Entstehung und Beschaffenheit sehr mit Unrecht als Begriffe bezeichnet wurden. Insbesondere gehört fast Alles was man ästheiische, sittliche, religiöse Begriffe nannte nicht dem Gebiet der bewußten Erkenntniß zu. Da man überall wo ein Hervorgegangensein aus der Erfahrung nicht unmittelbar beobachtet werden konnte ein reines Resultat der Spekulation, einen Begriff zu finden glaubte, so war es natürlich, daß man jene Erscheinungen, deren empirische Begründung oft sehr schwer nachzuweisen ist, unbedenklich dem aus eigener innerer Kraft die Begriffe erzeugenden Denken zuschrieb.

Nach Abzug aller jener Produkte, die man fälschlich zu den abstrakten Begriffen gerechnet hat, bleibt uns nur eine kleine Anzahl von Grundbegriffen übrig, die ihrer Entstehung und Bedeutung nach als abstrakte Begriffe, d. h. als entstanden durch Abstraktion aus den umfassendsten Erfahrungen, betrachtet werden können. Es sind dies Begriffe, die wirklich die äußersten Spitzen unserer Erkenntniß bilden, indem sie die letzten Stufen, welche die Abstraktion überhaupt erreichen kann, darstellen. Es gehören hierher z. B. die Begriffe der Quantität und Qualität, des Seins und Nichtseins, der Zufälligkeit und Nothwendigkeit, der Ursache und Wirkung, der Zahl, u. s. w. Man hat diese und andere hierher gehörige Begriffe häufig nach ihrer Verwandtschaft zu ordnen gesucht und sie in ein gewisses System gebracht, indem man unter ihnen wieder die allgemeineren von den abgeleiteten

unterschied. Man gieng bei diesen Eintheilungen stets deduktiv zu Werke, wie es für eine systematische und logische Anordnung der Grundbegriffe des Verstandes erforderlich ist. Aber oft wurde man veranlaßt, diese logische Anordnung mit der psychologischen Entstehung der Begriffe zu verwechseln. Der Entstehung nach ist der allgemeinste Begriff nothwendig der letzte. Ebenso nothwendig ist es aber auch, daß dann die Spekulation aus diesem allgemeinsten Begriff alle andern logisch entwickeln kann. Da wir uns hier nur mit der psychologischen Entstehung der Begriffe zu beschäftigen haben, so geht uns ihre Systematik, sowie überhaupt die Untersuchung der einzelnen Begriffe nicht näher an, und wir überlassen daher diese Untersuchung der allgemeinen Logik, in deren Gebiet sie gehört.

Sechsundzwanzigste Vorlesung.

Verfolgen wir die Entwicklung der Begriffe von der Bildung der einfachsten Allgemeinvorstellungen an, so stellt sich uns dieselbe als ein logischer Prozeß dar, der vom Einzelnen zum Allgemeinen vorwärts schreitet, indem er in gesetzmäßiger Weise das Einzelne verbindet, vergleicht und durch den Vergleichungsschluß das der ganzen Gruppe verglichener Einzelnheiten Gemeinsame als das Allgemeine hinstellt. Man bezeichnet, wie wir früher schon gesehen haben, jeden Schluß, der in dieser Weise vom Besondern zum Allgemeineren vorwärts schreitet, als einen induktiven Schluß. Es ist dem induktiven Schluß überall eigen, daß er von vielen einzelnen Thatsachen ausgeht, um das Gesetz zu finden, welches die Thatsachen verknüpft, und welches nun, nachdem es einmal gefunden ist, auf eine Menge einzelner Fälle der Erfahrung angewandt werden kann. Wir haben dargethan, daß dem Begriff objektiv stets das Gesetz entspricht. Hieraus konnte schon gefolgert werden, daß die Begriffsbildung nothwendig in der Form des induktiven Schlusses vor sich gehe, und die unmittelbare Betrachtung der psychologischen Entwicklung hat dies bestätigt.

Die Beschaffenheit des induktiven Schlusses haben wir früher bereits im Allgemeinen betrachtet. Es fand sich, daß der induktive Schluß, wie der deduktive, aus drei Gliedern besteht. Aber während bei diesem letzteren jedes der Glieder ein einfaches Urtheil bildet und demgemäß in einem einfachen Satze sich aussprechen läßt, ist beim induktiven Schlusse nur der Schlußsatz, welcher das Resultat giebt, ein geschlossenes Urtheil. Jeder der beiden Vordersätze besteht aus einer großen Menge von Urtheilen, so daß man streng genommen nicht von

zwei Vordersätzen, sondern nur von zwei Reihen von Vordersätzen reden kann. Die erste Reihe besteht aus bejahenden Urtheilen übereinstimmender Art, die zweite Reihe aus verneinenden Urtheilen übereinstimmender Art. Keine dieser Reihen ist in Bezug auf die Zahl der Urtheile, die sie enthält, fest begrenzt, und der induktive Schluß selbst, oder der Schlußsatz, der das Resultat desselben ausspricht, ist je nach der Anzahl einzelner Sätze, die er umfaßt, von veränderlicher Sicherheit.

Diese allgemeinen Gesetze des induktiven Schlußverfahrens finden wir bei der Begriffsbildung vollständig und in klar nachweisbarer Art verwirklicht. Zunächst geht schon der Allgemeinvorstellung ein Nebeneinanderstellen zweier Reihen von Thatsachen, von Einzelvorstellungen voran. Die einen begreifen in sich die an mehreren umfassenderen Vorstellungen aufgefundenen übereinstimmenden Merkmale. Diese übereinstimmenden Merkmale werden für sich aufgefaßt, für sich einzeln vorgestellt und bilden so eine Reihe bejahender Urtheile. Die bejahenden Urtheile oder übereinstimmenden Merkmale setzen aber nicht allein die Allgemeinvorstellung zusammen, sonst würde diese in Wahrheit nur eine Einzelvorstellung bleiben, denn eine noch so große Zahl völlig identischer Vorstellungen führt nie zu einem Allgemeineren, sondern man bleibt dabei immer nur beschränkt auf das Einzelne. Erst dadurch, daß dieses Einzelne wieder in vielen Punkten nicht übereinstimmt, ist man im Stande das Uebereinstimmende als das Allgemeinere herauszugreifen und zu einem logischen Ganzen zu verschmelzen. Jedes solche widerstreitende Merkmal giebt nun ein verneinendes Urtheil, und es stellt sich also neben die Reihe bejahender Urtheile, welche die gemeinsamen Merkmale enthielt, noch eine zweite Reihe verneinender Urtheile mit den widerstreitenden Merkmalen. Erst das Zusammentreten beider Reihen macht die Allgemeinvorstellung möglich, und diese befreit sich um so sicherer von zufälligen individuellen Besonderheiten, eine je größere Zahl von Fällen, d. h. von einzelnen mit übereinstimmenden und widerstreitenden Merkmalen ausgestatteten Vorstellungen sie umfaßt.

In ganz ähnlicher Weise schließt dann die Bildung der Begriffe sich an. In jedem Erfahrungsbegriff ist eine Anzahl von Thatsachen übereinstimmender Art enthalten, mögen diese Thatsachen nun Vorstellungen oder selbst schon Begriffe sein. Aber auch hier genügt die Erkenntniß der Uebereinstimmung nicht zur Festsetzung des Begriffs, sondern es muß auch der Begriff umgrenzt werden den bloß analogen oder selbst ganz widerstreitenden Thatsachen gegenüber, die nicht unter

den Begriff fallen. Ein Muster für eine derartige Begriffsfeststellung bieten die Definitionen der Wissenschaften. In jeder Definition soll ein wissenschaftlicher Begriff möglichst klar nach allen seinen Prädikaten umfaßt werden. Dies geschieht, indem nicht bloß das dem Begriff Eigene hervorgehoben, sondern indem zugleich das ihn Unterscheidende dargethan wird. Nachdem die Definition das selbständige Gebiet des Begriffs, mit dem sie sich beschäftigt, durchmessen hat, fällt ihr die Aufgabe zu, ihm die sicheren Grenzen abzustecken, durch die er von andern Gebieten getrennt wird. In dieser doppelten Aufgabe bei der Feststellung wissenschaftlicher Begriffe liegt eine Unterscheidung begründet, die schon seit langer Zeit in Bezug auf die Begriffe gültig ist: nämlich die Unterscheidung des Inhalts und des Umfangs der Begriffe. Wir bestimmen den Inhalt eines Begriffs, indem wir alle diejenigen Thatsachen, die ihm subsumirt werden müssen, zusammentragen, und wir gewinnen den Umfang eines Begriffs, indem wir jene Thatsachen, die aus ihm wegbleiben müssen, damit er nicht mit andern, nicht hergehörigen Begriffen zusammenfließe, wirklich ausschließen. Dort werden wieder übereinstimmende, hier unterscheidende Merkmale festgestellt, dort bejahende, hier verneinende Urtheile gebildet, und erst der Schlußsatz, der aus diesen beiden Urtheilsreihen hervorgeht, enthält den Begriff.

Und nicht bloß die Erfahrungsbegriffe, sondern selbst die abstraktesten Begriffe, die wir besitzen, entstehen auf genau die nämliche Weise. Sie sind nur verschieden in Bezug auf die Beschaffenheit der Erkenntnißelemente, die in ihre Bildung eingehen, und in Bezug auf die Zahl der Thatsachen, die sie umfassen. Soll z. B. der allgemeine Begriff der Quantität entstehen, so muß derselbe zunächst sich stützen auf eine Menge einzelner Quantitätsbegriffe. Zahl, Raum, Druck, Empfindungsintensität überhaupt sind solche einzelne quantitative Erfahrungsbegriffe. Indem diese und noch andere ähnliche zusammengefaßt werden, wird erstens das ihnen allen Gemeinsame herausgegriffen, sie werden aber auch zweitens in den sonstigen Besonderheiten aufgefaßt, die einem jeden zukommen, und wodurch sie sich unterscheiden. Von allen diesen qualitativen Bestimmungen wird abstrahirt, und es bleibt so nur die Quantität als das Gemeinsame und Allgemeinere übrig. Auch hier haben wir demnach zwei Reihen von Urtheilen, deren erste die quantitativen, die zweite die qualitativen Merkmale enthält. —

Schlägt der Erkenntnißprozeß in der Begriffsbildung den Weg des induktiven Schlußverfahrens ein, so ist aber mit diesem die Erkenntniß

selber keineswegs ganz abgeschlossen. Wir haben schon bemerkt, daß, wenn auf induktivem Wege aus einzelnen Thatsachen ein Gesetz abstrahirt ist, nun die Erkenntniß nicht stehen bleibt, sondern daß sie jetzt umgekehrt aus dem allgemeinen Gesetz Rückschlüsse machen kann auf eine Menge einzelner Erfahrungsthatsachen oder auch speziellerer, abgeleiteter Gesetze. Die Anwendung der Wahrheiten ist ein Vorgang, welcher der Auffindung derselben sich unmittelbar anschließt. Man nennt diesen Prozeß der rückwärts vom Allgemeinen auf das Einzelne gehenden Schlüsse die Deduktion. Die Deduktion ist ein Verfahren, das überall der Induktion nothwendig nachfolgt. Alle Begriffe entstehen auf induktivem Wege. Sind aber einmal die Begriffe entstanden, so kann nun auch aus ihnen deduktiv eine Menge von Folgerungen entwickelt werden. Diese Entwicklung von Folgerungen aus den vorhandenen Begriffen geschieht durch den deduktiven Schluß, den sogenannten Syllogismus. Dieser ist ein in sich abgeschlossenes Ganze, das aus drei Einzelurtheilen besteht, die in den beiden Vordersätzen und dem Schlußsatze enthalten sind. Der erste Vordersatz enthält ein allgemeines Urtheil, der zweite Vordersatz ein spezielleres, und der Schlußsatz kehrt wieder zu der Verallgemeinerung zurück, indem er einen einzelnen Begriff oder eine einzelne Vorstellung dem allgemeineren Begriff oder der allgemeineren Vorstellung, die im ersten Satze ausgesprochen waren, subsumirt.

Das Urtheil bildet darnach den wesentlichen Bestandtheil des deduktiven Schlusses wie des induktiven. Aber während in diesem letzteren dem einzelnen Urtheil eine verhältnißmäßig geringe Bedeutung zukam, weil es nur eine einzelne, beschränkte Erfahrungsthatsache ausdrückte, die nur in ihrem Zusammensein mit einer großen Anzahl gleichartiger Erfahrungen einen gewissen Werth erhielt, ruht im deduktiven Schlusse gerade in dem einzelnen Urtheil der Schwerpunkt des ganzen logischen Verfahrens. Zunächst verknüpft auch hier das Urtheil mit dem Subjekt nur eine einzelne bestimmte Prädikatvorstellung oder einen einzelnen bestimmten Prädikatbegriff. Um alle dem Subjekt zukommenden Eigenschaften vollständig zu erschöpfen, dazu bedarf es einer großen Anzahl solcher Urtheile. Dabei wird aber mehr und mehr gesucht, eine größere Anzahl besonderer Urtheile in ein allgemeineres zu vereinigen, die verschiedenen Prädikate in ein einziges zusammenzuschmelzen, das alle in sich faßt, und so ist das letzte Ziel offenbar die erschöpfende Feststellung des Begriffs in einem einzigen Urtheil. Ein solches Urtheil definirt dann den Begriff, um den es sich handelt, vollständig nach seinem Inhalt und Umfang.

Es läßt sich dieser Weg wieder am deutlichsten an den Begriffsdefinitionen der Wissenschaften verfolgen. Während ein wissenschaftlicher Begriff sich feststellt, findet man eine große Anzahl einzelner Urtheile nothwendig, um ihn vollständig zu umgrenzen, und erst allmälig faßt man die anfangs getrennten Prädikatbegriffe in einen einzigen allgemeineren zusammen und substituirt dadurch der Mehrzahl von Urtheilen ein einziges. Als man z. B. die Eigenschaften des Goldes der chemischen Untersuchung zu unterwerfen begann, war es zunächst eine Menge einzelner Eigenschaften, die an demselben wahrgenommen wurde, und deren jede man in einem einzelnen Urtheile aussprach: das Gold ist ein Metall, es hat ein hohes spezifisches Gewicht, es wird an der Luft nicht oxydirt, u. s. w. Alle diese Urtheile waren wieder aus einer Anzahl noch speziellerer entstanden. Denn um zu sagen, daß das Gold ein Metall sei, daß es ein hohes spezifisches Gewicht besitze, und dergl., mußte man eine größere Zahl von Erfahrungen gemacht haben, und jede dieser Erfahrungen bildete ein einzelnes Urtheil. Aber die Wissenschaft sucht stets, alle zusammengehörigen Einzelurtheile in einen kurzen, präcisen Ausdruck zusammenzufassen. Hat sie zuvor die Einzelerfahrungen, die sich auf das spezifische Gewicht beziehen, nämlich die Größe des Gewichts bei freiem Wägen und dann beim Wägen in Wasser, in ein einziges Urtheil vereinigt, so vereinigt sie nun ebenso die ganze Summe von Einzelerfahrungen, die sich auf das Objekt der Untersuchung, auf das Gold, beziehen, in ein einziges Urtheil, indem sie sagt: das Gold ist ein edles Metall. Mit diesem kurzen Ausdruck sind all' jene vorgenannten Eigenschaften und noch viele andere erschöpfend bestimmt. Denn für Jeden, der überhaupt weiß was der Begriff eines edeln Metalls bedeutet, ist damit auch dem Golde in der Reihe chemischer Elemente seine bestimmte Stelle angewiesen.

Man erkennt aber leicht, daß diese Zusammenfassung einer Menge einzelner Urtheile in ein einziges, einer Menge besonderer Prädikatbegriffe in einen allgemeineren nur durch den Gebrauch der Sprache, ja sogar durch die willkürliche Benützung der Sprachelemente zu bestimmten Zwecken erreicht werden kann. Indem die Sprache das Wort zum Ausdruck eines bestimmten Begriffes wählt, kürzt sie die Denkoperation unendlich ab, denn sie faßt damit Alles was auf langem Wege zur Feststellung des Begriffes gedient hat in einen einzigen Ausdruck zusammen. Die Wissenschaft, die mit Absicht und planmäßig fortsetzt was die Sprache in unbewußtem Drang begonnen hat, führt das Nämliche noch weiter aus. Metall ist ihr nicht mehr Alles was die sinnlichen Eigenschaften des Glanzes und der Schwere besitzt, son-

dern sie begreift darunter ganz bestimmte chemische Qualitäten, und vollends edles Metall nennt sie nicht bloß, wie es die Sprachbezeichnung vermuthen läßt, was hoch im Preise steht, sondern sie hat diese Bezeichnung willkürlich für eine gewisse Gruppe chemischer Eigenschaften, die in den allgemeinen Eigenschaften der Metalle eingeschlossen ist, gewählt.

Die Bezeichnungen, welche die Sprache für die Begriffe genommen hat, sind nichts Anderes als Abkürzungen für eine Menge von Vorstellungen und von andern Begriffen. Indem wir dem Subjekt seine verschiedenen Prädikate beilegen, schlagen wir nur den umgekehrten Weg ein, den der Erkenntnißprozeß selber macht. Dieser gieng von einer großen Summe von Prädikatbegriffen aus, dem Subjekt, welchem alle diese zukamen, gab er seine besondere Bezeichnung, und damit faßte er alle jene Prädikatbegriffe zusammen. Indem wir die Prädikatbegriffe wieder einzeln aufzählen, zerlegen wir nur das Subjekt in all' die Bestandtheile, die schon vorher in ihm vereinigt gedacht wurden, wir analysiren das Produkt unserer eigenen Synthese. Der Akt, in welchem diese Analyse geschieht, ist das Urtheil. Im Urtheil wird ein mehr oder minder umfassender Prädikatbegriff dem Subjekt zugetheilt. Während wir bei dem induktiven Gang unserer Erkenntniß, welcher synthetisch die Prädikate zusammentrug, immer von den besonderen, begrenzten Begriffen zu den allgemeineren übergehen, schreiten wir bei diesem deduktiven Weg, der ein gegebenes Subjekt analytisch in seine Prädikate zerlegt, stets vom Allgemeineren zum Besonderen vorwärts. Handelt es sich z. B. um die Erkenntniß des Goldes, so fallen uns zunächst einzelne sinnliche Eigenschaften desselben auf. Diese liefern uns Vorstellungen, und aus bestimmten Gruppen dieser Vorstellungen ergeben sich die Prädikatbegriffe. Die Summe aller Prädikatbegriffe fassen wir zusammen, indem wir den Namen Gold aussprechen. Wenn wir aber das Gold analysiren wollen, indem wir nach einander alle die ihm zukommenden Eigenschaften bestimmen, so nehmen wir zunächst den allgemeinsten Prädikatbegriff heraus, z. B. Metall, dann einen enger begrenzten, z. B. edles Metall, und haben wir auf diese Weise den untersuchten Gegenstand in die Gruppe, in welche er gehört, gebracht, so bleibt uns schließlich, um ihn in seinen Prädikaten erschöpfend zu konstruiren, nur übrig, auch noch die ganz individuellen Merkmale, die ihm zukommen, in einer Reihe einzelner Prädikate auszusprechen. Diese letzteren sind meistens gewisse sinnliche Eigenschaften, z. B. Glanz, Farbe, Form u. s. w. So beginnen wir also bei einer derartigen Analyse stets mit einem ziemlich allgemeinen Prädikatbegriff

und enden zuletzt meistens bei einer ganz vereinzelten Prädikatvorstellung.

Der Erkenntnißprozeß kann sowohl den analytischen als den synthetischen Weg einschlagen. Der ursprüngliche Weg ist aber immer der synthetische, und dieser bleibt überall nothwendig, wo weder der besondere Gegenstand, um den es sich handelt, noch die Gruppe von Erscheinungen, in die er gehört, bis dahin der Erforschung zugänglich gewesen ist. Dagegen verfahren wir stets analytisch, wenn der Gegenstand uns schon bekannt ist, wir aber denselben nach den ihm zukommenden Eigenschaften und Merkmalen wieder aufzufinden beabsichtigen, wenn es sich also weniger um eine Erkenntniß als um eine Wiedererkenntniß handelt. Das treffendste Beispiel für dieses analytische Verfahren liefert die wissenschaftliche Analyse. Das Verfahren derselben besteht immer in einer fortschreitenden Umgrenzung des Begriffs. Bei der chemischen Analyse z. B. wird zuerst die größere Kategorie aufgesucht, in welche der untersuchte Körper zu stellen ist, und dann wird systematisch immer mehr in's Einzelne gedrungen bis zu den individuellen Merkmalen des Körpers selber. Auf demselben analytischen Verfahren beruht die Erkennung einer Pflanze, eines Minerals. Zuerst wird die größere Abtheilung des Systems festgestellt, in welche das Untersuchungsobjekt gehört, und dann wird durch die Klasse, Ordnung und Familie schließlich herabgegangen bis zum Artindividuum.

Auch wo bloß im Allgemeinen die Gruppe, in welche ein Gegenstand gehört, bekannt ist, dagegen noch nicht der Gegenstand der Untersuchung selber, da kommt gewöhnlich ebenfalls das analytische Verfahren zur Anwendung. Gesetzt, es handle sich um einen neuen chemischen Körper, um eine neue Pflanze, um ein neues Mineral, so ist der allgemein eingeschlagene Weg, daß man auch hier zuerst die Klasse und Ordnung feststellt, unter welche der untersuchte individuelle Gegenstand zu subsumiren ist, dann, je nach der Gliederung des befolgten Systems, zur Familie und Gattung übergeht, um schließlich bei jenen Merkmalen stehen zu bleiben, durch die sich das untersuchte Individuum als zu einer neuen Art gehörig ausweist. Aber sobald man bis hierhin gedrungen ist, schließt sich auch sogleich die Synthese an. Denn das letzte Resultat des analytischen Verfahrens, die Auffindung der Merkmale des individuellen Gegenstandes, genügt noch nicht, um den Artbegriff festzustellen, da dieser immer von einer Gruppe von Individuen abstrahirt sein muß. Jenes Resultat liefert also zu viel Merkmale, es liefert neben den Merkmalen der Art noch die Merkmale des In-

dividuums. Um die letzteren zu eliminiren, bedarf es der Zusammenstellung aller oder wenigstens einer großen Zahl der Individuen, die zur Art gehören. Diese Zusammenstellung giebt aber erst die Synthese.

Wir haben gesehen, daß das Urtheil das Produkt der Analyse ist, daß der Erkenntnißprozeß, wenn er ein Subjekt zergliedert, um demselben seine Prädikate zuzutheilen, dieses Geschäft vollführt, indem er den Begriff des Subjektes in eine Summe von Urtheilen auflöst, unter welchen die spezielleren den allgemeinen nachfolgen. Die Synthese geht umgekehrt von einzelnen Urtheilen aus, und zwar der Regel nach von ganz speziellen Urtheilen. Wenn uns eine vollkommen neue Erscheinung entgegentritt, so sind es zunächst gewisse sinnliche Wahrnehmungen der Farbe, der Gestalt u. s. w., die wir in Urtheilen aussprechen. Dann erst prüfen wir die Erscheinung näher in Bezug auf solche Eigenschaften, die nicht unmittelbar sinnlich wahrgenommen werden können. Gesetzt z. B. es würde uns zum ersten Mal ein körperlicher Gegenstand entgegentreten, so wären die Schwere, Durchdringlichkeit, Härte desselben solche erst durch eine Art experimenteller Prüfung wahrnehmbare Eigenschaften. Eine Anzahl einzelner auf diese Weise gebildeter Urtheile zusammenlegend fassen wir den Körper zuerst als ein Individuum, als etwas von seiner Umgebung Verschiedenes auf. Dann vergleichen wir ihn mit denjenigen Körpern, mit denen er am nächsten verwandt ist, und geben uns über die aufgefundenen Unterschiede Rechenschaft. Später erst stellen wir den Körper mit andern zusammen, von denen ihn eine tiefere Kluft äußerer und innerer Verschiedenheiten trennt, und der letzte Schritt ist, daß wir ihm in der ganzen Kette der Naturerscheinungen die ihm zugehörige Stelle anweisen.

Dieser gesetzmäßige Gang der Synthese läßt sich freilich im einzelnen Fall kaum jemals nachweisen, weil in unserer ausgebildeten Erkenntniß schon eine Menge von Erfahrungen gegenwärtig sind, und weil es kaum ein Gebiet giebt, in welchem wir nicht bereits eine größere oder kleinere Zahl synthetisch erlangter Kenntnisse besäßen. In der Wirklichkeit sind daher Analyse und Synthese immer mit einander vermengt, und wenn eine dieser Thätigkeiten rein dargestellt werden kann, so ist es nur die Analyse. Denn in manchen Gebieten wenigstens ist die Synthese so vollständig abgeschlossen, daß im einzelnen Fall nur noch eine Analyse möglich ist. Dabei muß übrigens hervorgehoben werden, daß auch der Gang des analytischen Verfahrens keineswegs immer getreu nach dem von uns gezeichneten Schema erfolgt. Dieses

giebt jenen Gang nur ganz im Allgemeinen und gleichsam in seiner idealen Gesetzmäßigkeit an. In der Wirklichkeit werden häufig, wo mehrere Gruppen von Prädikatbegriffen vorliegen, zuerst solche in Betracht gezogen, die speziellere Bestimmungen enthalten und daher in der Analyse nachfolgen sollten. Uebrigens ist eine solche Abweichung immer dadurch bedingt, daß die Analyse mit ursprünglicher Synthese sich vermischt. Wenn z. B. der Botaniker eine neue Pflanze bestimmt, so müßte er streng genommen zuerst die innere Struktur in Betracht ziehen und darnach feststellen, in welche der großen Abtheilungen des Pflanzenreichs sie gehört. Sehr häufig aber wird er statt dessen mit gewissen, rein äußerlichen Merkmalen, mit der Form der Blätter, der Blüthen, mit der Farbe u. dergl. beginnen und wird erst dann den feineren anatomischen und physiologischen Merkmalen seine Aufmerksamkeit zuwenden. Hier ist die Abweichung einfach dadurch bedingt, daß jene äußerlichen Merkmale viel einfacher und leichter wahrzunehmen sind, weßhalb sie auch bei der Synthese immer die erste Stufe der Kenntniß bilden. Der Botaniker schließt sich also in diesem Fall jenem ursprünglichen synthetischen Verfahren bis zu einem gewissen Punkt an, weil es sich bei der Betrachtung unmittelbar aufdrängt.

Es hängt diese Thatsache damit zusammen, daß für die Synthese überhaupt in den Wahrnehmungen und ihren Aneinanderreihungen der erste zwingende Grund liegt, wie denn die Wahrnehmung selber als die erste Synthese bezeichnet werden muß. Die Wahrnehmung liefert uns ein Nebeneinander differirender Objekte. Diese zu vergleichen werden wir theils schon durch ihre räumliche Ordnung theils durch die fortwährenden Beziehungen, die wir zwischen ihnen beobachten, gedrängt. Ebenso nöthigt uns die Veränderung, die wir am einzelnen Gegenstand sehen, zur Vergleichung der Zustände, welche dieser Gegenstand bei jener Veränderung durchläuft. Auf diese Weise ist also die Anregung zu der synthetischen Thätigkeit schon in der Beschaffenheit der Außendinge gegeben, wenn auch allerdings jene Thätigkeit selber eine gewisse innere, logische Gesetzmäßigkeit nothwendig voraussetzt. —

Die Geschichte der Wissenschaften giebt uns, wo sie bis zu ihren Ursprüngen zurückverfolgt werden kann, die sichersten Anhaltspunkte für die Verfolgung der synthetischen Begriffsentwicklung, und sie läßt uns zugleich meistens sehr scharf die Momente erkennen, wo die Analyse hereingreift, die gefundenen Begriffe weiter zerlegt und dadurch nicht selten wesentlich neue Gesichtspunkte gewinnt.

Zugleich macht sich bei der Bildung der wissenschaftlichen Begriffe fortwährend der Drang geltend, das Resultat der aus einer Reihe ein=

zelner Vorstellungen hervorgegangenen Begriffsbildung wieder rückwärts in die Vorstellung zu übersetzen. Dies geschieht, indem der Begriff in ein anschauliches Bild umgewandelt wird. Eine derartige versinnlichende Verwandlung ist es z. B., wenn der Begriff der Veränderung in die Vorstellung der Bewegung, der Begriff der Theilbarkeit in die Vorstellung des Atoms sich umsetzt. Alle Wissenschaften, die sich nicht von vornherein auf den abstrakten Begriff beschränken, sind genöthigt derartige Verwandlungen vorzunehmen, durch die ein auf sicherem Wege erlangter Begriff in einem vorstellbaren Bilde verdeutlicht wird, das keineswegs den gleichen Grad der Sicherheit besitzt wie der Begriff. Denn dieser ist auf gesetzmäßigem, logischem Wege aus einer Summe von Thatsachen abstrahirt worden, er hat daher volle Gültigkeit für den erkennenden Geist sowohl wie für das Objekt, um dessen Erkenntniß es sich handelt. Dagegen ist das Bild, durch welches der Begriff vorstellbar gemacht wird, durchaus einer freien Wahl anheimgegeben. So drückt z. B. der Begriff der Veränderung eine bestimmte Wahrheit aus, an der sich nicht zweifeln läßt, weil sie unmittelbar den Thatsachen der Erfahrung entnommen ist. Aber daß alle Veränderung auf Bewegung beruht ist keineswegs ebenso gewiß. Man könnte sich auch vorstellen, daß ein Körper sich veränderte durch innere Metamorphose, ohne jede Ortsveränderung seiner Theilchen. Jene Uebersetzung des Begriffs der Veränderung in die Vorstellung der Bewegung ist also eine Hypothese. Und hierin besteht immer und überall das Wesen der wissenschaftlichen Hypothese: sie substituirt nicht unbekannten Thatsachen bekannte Gesetze, sondern sie wandelt die auf logischem Wege aus den Thatsachen entwickelten Gesetze oder Begriffe in ein vorstellbares Bild um, in ein Bild, welches aus den Erfahrungen unmittelbarer Anschauung geschöpft ist, und welches auf die einfachste Weise das Gesetz, um das es sich handelt, versinnlicht.

Es sind vor Allem die Naturwissenschaften, die auf diese Weise zur Aufstellung von Hypothesen genöthigt werden, aus dem Grunde, weil es sich bei ihnen stets um Gesetze handelt, die sich auf Gegenstände der sinnlichen Anschauung beziehen, und die daher in allen ihren Aeußerungen ein sinnlich vorstellbares Bild geben müssen. In den Naturwissenschaften sucht man also in dem Bild unmittelbar die Wahrheit zu treffen, die Hypothese will das thatsächliche Geschehen bestimmen, und die Hypothese wird zur Theorie, wenn das Resultat, das sie ausspricht, sich als Resultat eines Schlusses aus den Beobachtungen darstellt, d. h. wenn die beobachteten Gesetze zu Induktionen Veranlassung geben, die auf eine bestimmte Vorstellung als einzig mögliches

Bild der betreffenden Thatsachen hinweisen. Die Theorie steht der Hypothese gerade so gegenüber wie das Wissen der Meinung. Die Theorie schließt ebenso wenig die falsche Anschauung aus, wie das Wissen den Irrthum oder der Schluß den Fehlschluß ausschließt. Aber völlig ungerechtfertigt ist der laxe Gebrauch jener beiden Ausdrücke, wie er in der Wissenschaft üblich ist, und wornach fast jede unbegründete Hypothese sich für eine Theorie ausgiebt. Wollen wir zwischen beiden Bezeichnungen eine logische Scheidung machen, so ist die obige die einzig mögliche. Freilich giebt es dann in der Wissenschaft der Hypothesen unzählige, aber unendlich wenige Theorieen.

Doch nicht bloß in den Naturwissenschaften sucht man die Begriffe in sinnliche Vorstellungen umzusetzen, — es giebt keine Wissenschaft, die, wenn sie zur deutlichen Lehre werden oder praktisch in's Leben eingreifen will, der Versinnlichung gänzlich entrathen kann. Bald muß sie absichtlich zur bildlichen Darstellung greifen, bald wird sie unbewußt dazu gedrängt. Aber indem die abstrakten Wissenschaften diesem Drange gehorchen, entsteht nicht die Hypothese, die immer ein Mögliches und, wenn sie nicht eine leere Annahme sein soll, unter dem Möglichen das Wahrscheinlichste setzt, sondern es entsteht das Symbol. Die abstrakte Wissenschaft kann der Symbole fast so wenig wie die Physik der Hypothesen entbehren. In den philosophischen Disciplinen setzen wir häufig mit Absicht für den Begriff seine räumliche Versinnlichung: in der Psychologie denken wir die Vorstellungen als Massen, die mechanisch anziehend und abstoßend auf einander wirken, in der Logik stellen wir die Urtheilsformen als Kreise dar, die sich ein und ausschließen. Der abstraktesten Wissenschaft, der reinen Mathematik, sind die Symbole der Zahlen und Buchstaben ein unentbehrliches Hülfsmittel zur Fixation der Begriffe. Die höhere Wissenschaftsstufe unterscheidet sich nur dadurch, daß sie die Symbolik mit Bewußtsein gebraucht, während ursprünglich in dem Symbol die Sache gesehen wird. In der Zahl erkennen wir heute nur ein mathematisches Zeichen für den Begriff der Größe, den Pythagoräern war die Zahl der Begriff selber. In gewisser Hinsicht aber sind wir gerade in der Mathematik noch heute genöthigt, das Symbol für die Sache zu nehmen: können wir auch nach Willkür jeden Augenblick zum Begriff zurückkehren, so ziehen wir doch, so lange wir mit den Symbolen rechnen, ausschließlich diese in Rücksicht, wir behandeln sie ganz so, als wenn sie die Dinge selbst wären, die sie bedeuten —

Siebenundzwanzigste Vorlesung.

Die Geschichte jeder Wissenschaft bietet uns sowohl im Einzelnen als in ihrem allgemeinen Entwicklungsgang sprechende Belege dar für jenen gesetzmäßigen Gang der Begriffsbildung und ihrer Anwendung, den wir in den beiden letzten Vorlesungen dargelegt haben. Diese Darlegung selber ist nichts als eine Abstraktion aus der Geschichte der Wissenschaften. In dieser hat der Geist aller Jahrhunderte gleichsam für uns experimentirt und einen reichen Schatz von Beobachtungen niedergelegt, der nur einer logischen Analyse bedarf, um unmittelbar für die Psychologie verwerthbar zu sein. In der That hat hier, wo für das eigentliche Experiment kein Boden mehr ist, die Entwicklung der wissenschaftlichen Begriffe, wie sie uns die Geschichte aufweist, einen experimentellen Werth: die Resultate sind vollkommen objektiv, nicht leicht zu mißdeuten, es stehen uns eine Menge gleichartiger Entwicklungsreihen zu gegenseitiger Kontrole und Vervollständigung zu Gebote, und in jeder Einzelwissenschaft sind die Bedingungen zum Theil wieder andere und werden dadurch die Ergebnisse modifizirt. Nimmt man, wie dies gewöhnlich geschieht, die fertigen Begriffe, um sie unmittelbar einer logischen Zergliederung zu unterwerfen, so kann man dabei niemals über die psychologische Entstehung und Ausbildung der Begriffe Aufschluß erhalten. Dieser läßt sich nur gewinnen, wenn man ihre *wirkliche* Entstehung und Ausbildung untersucht. Eine solche Untersuchung im individuellen Fall auszuführen ist aus mehrfachen Gründen unsicher oder unmöglich. Theils sind wir nicht im Stande die Begriffe bis zu den ersten Stufen ihrer Ausbildung zurückzuverfolgen, wir treffen sie erst in der Seele an, wenn sie sich schon mehr

oder minder fertig in dieser befinden; theils ist eine große Zahl von Begriffen, ja ohne Zweifel die Mehrzahl überhaupt nicht individuellen Ursprungs: sie sind mit der Ausbildung der Geisteskultur, mit der Vervollkommnung der Wissenschaften allmälig entstanden und werden dem Einzelnen als ein festes Besitzthum schon überliefert. So werden wir auch in dieser Beziehung auf die Geschichte hingewiesen als die Quelle, aus der wir zu schöpfen haben.

Wenn in jeder Wissenschaft im Wesentlichen ein übereinstimmender Entwicklungsgang der Begriffsbildung herrschend ist, so kann aber nicht in einer jeden diese Entwicklung gleich leicht stufenweise historisch verfolgt werden. Zuweilen liegt, wie in der Mathematik, die erste Synthese in einer allzu frühen Zeit der Geistesausbildung, als daß sich die ganze Reihe mit genügender Vollständigkeit übersehen ließe, zuweilen aber, wie in der Psychologie und Metaphysik, ist man wahrscheinlich noch jetzt zu sehr in den allerersten Anfängen jener Synthese befangen, als daß man schon zu Begriffen von allgemeiner wissenschaftlicher Geltung gelangt sein könnte. Das unterrichtendste Beispiel für den Gang der wissenschaftlichen Begriffsbildung bieten die Naturwissenschaften, besonders die Physik.

Die Entwicklung der physikalischen Grundbegriffe läßt sich innerhalb der abendländischen Philosophie, namentlich bei den Griechen von Thales bis zu Aristoteles, so bestimmt und klar verfolgen, daß fast jeder einzelne Akt in dieser logischen Entwicklungsreihe dargelegt werden kann.

Die erste Anschauung, die alsbald der naiven Beobachtung sich aufdrängt, ist die des Wechsels in der Natur. Was dem unbefangenen Sinn zunächst in die Augen fällt ist die rein qualitative Verschiedenheit der Naturkörper. Aber diese Verschiedenheit ist keine feste und bleibende, sondern fortan laufen die Zustände in einander über, bald geht das Gleiche aus dem Ungleichen, bald das Ungleiche aus dem Gleichen hervor. Aus dieser Anschauung bildet sich der Begriff der Veränderung, der als physikalisches Grundgesetz sich geltend macht in dem Ausspruch: Alles ist veränderlich. Dabei erhebt sich aber noch nicht die Frage nach dem Warum der Veränderung. Die Veränderung selbst ist bis dahin die höchste erreichte Stufe der Begriffsbildung, sie ist zugleich das höchste Gesetz für Alles was in der Natur geschieht.

Der Begriff der Veränderung hat sich durch Synthese aus einer großen Anzahl von Erfahrungen, von Vorstellungen entwickelt. Er bildet eine bestimmte Stufe des Erkenntnißprozesses, indem in ihm eine

neue Wahrheit enthalten ist. Aber wenn dem philosophischen Denken, das niemals weiter gehen soll als zur Feststellung der Begriffe über die Dinge, hiermit Genüge geschieht, so kann die physikalische Naturbetrachtung sich noch nicht zufrieden geben, sondern sie muß ein vorstellbares Bild erzeugen, dadurch daß sie den abstrakten Begriff zu einer konkreten Hypothese verarbeitet. Dies geschieht, indem sie unter den zwei Reihen von Anschauungen, welche der Begriffsbildung zu Grunde lagen, eine einzige bevorzugt. Die Veränderungen, die zur Anschauung kommen, sind bald die Umwandlung des Gleichen in Ungleiches, bald die Verwandlung des Ungleichen in Gleiches. Unter ihnen wird nun die erstere Veränderung als die ursprünglichere angesehen, als diejenige, die allem andern Wechsel vorausgeht, und es wird zurückgeschlossen auf ein ursprünglich Gleichartiges, auf eine Einheit, aus der sich die Vielheit aller Erscheinungen entwickelt hat. Ein einziger bestimmter Stoff, so lautet die Hypothese, ist durch Veränderung in all' die mannigfaltigen Dinge, die wir kennen, übergegangen, er ist das Element, aus dem fortwährend noch durch Veränderung die Dinge hervorgehen.

Der Begriff der Veränderung und die auf ihn gestützte Hypothese des Elementes hat sich schon in der frühesten unter den bekannten griechischen Philosophenschulen, in der Schule der älteren jonischen Physiker, ausgebildet. Die einzelnen der ihr zugehörenden Denker unterscheiden sich hauptsächlich durch die Spezialhypothese, in die sie die allgemeine Annahme des Urstoffs oder Elementes gekleidet haben. Sie sind verschiedener Meinung darüber, welcher der bekannten Naturkörper als dieser Urstoff zu betrachten sei. Nach Thales ist das Wasser, nach Hippo das Feuchte überhaupt, nach Anaximander die Luft das Element der Dinge.

Wenn ich die Annahme eines bestimmten Elementes die Spezialhypothese dieser Physiker genannt habe, so ist dies aber nicht so zu verstehen, als wenn dieser Annahme der Begriff eines allgemeinen Urstoffs vorausgegangen wäre: die Hypothese war vielmehr von vornherein eine spezielle, es wurde sogleich nicht das Element ohne nähere Bestimmung, sondern ein ganz bestimmter Körper als Element aufgestellt. Die Hypothese richtet sich stets nach der Entwicklungsstufe des Erkenntnißprozesses. So lange dieser nicht den Begriff des Stoffes gebildet hat, ist es auch der Hypothese unmöglich an einen bestimmungslosen Stoff zu denken, sondern sie muß immer irgend einen der ihr in der Erfahrung gegebenen Stoffe herausgreifen.

Jenen Begriff des reinen Stoffes, der abstrakten Materie hat erst

der letzte in der Reihe dieser Physiker, Anaximander, vollzogen. Er nannte das Element, aus dem Alles durch Veränderung hervorgeht, ein Bestimmungsloses, ein in bestimmter sinnlicher Beschaffenheit nicht zu Fassendes. Damit war er aber von der versinnlichenden Vorstellung der Hypothese wieder zum reinen Begriff zurückgegangen. Denn die sinnlich unbestimmte Materie ist keine Hypothese mehr, sondern sie ist ein Begriff, der sich synthetisch aus der Gesammtheit der einzelnen materiellen Dinge hervorgebildet hat. Dieser Begriff würde auch entstanden sein können, ohne daß jene Spezialhypothesen über den elementaren Körper vorangegangen wären. Faktisch aber hat er sich allerdings mindestens unter der Hülfeleistung jener Hypothesen gebildet. Er ist theils dieselben berichtigend, theils sie verallgemeinernd entstanden: berichtigend, indem die Anschauung mehr und mehr die Unhaltbarkeit jeder solchen Spezialhypothese darlegte, verallgemeinernd, indem aus der Vielheit der empirisch gegebenen Stoffe das allen Gemeinsame herausgegriffen und dieses erst als das eigentlich Elementare in der Körperwelt hingestellt wurde.

Diese Entwicklung eines neuen wissenschaftlichen Begriffs aus einer Reihe der unsichersten Hypothesen giebt uns ein treffendes Beispiel für die Fruchtbarkeit der Hypothese überhaupt. Wenn diese kein anderes Ziel hätte als den Begriff in eine anschauliche Vorstellung umzusetzen, so wäre mit ihr, auch wenn diese Vorstellung der Wirklichkeit vermuthlich sehr nahe käme, doch für die Erkenntniß nicht besonders viel gewonnen, denn der Erkenntnißprozeß strebt vor Allem nach der Vervollkommnung der Begriffe, welche durch die Versinnlichung an sich nicht gefördert wird. Der wesentliche Nutzen der Hypothese besteht darin, daß sie auf neue Begriffe, auf neue Naturgesetze hinlenkt. Keinen Begriff und kein Gesetz giebt es, das nicht auch ohne solche Unterstützung durch Hypothesen, lediglich durch Abstraktion aus der Anschauung gewonnen werden könnte. Aber die Hypothese kürzt diesen Weg nicht selten unendlich ab. Sie leistet dies, indem sie uns mit einer großen Zahl von Vorstellungen bereichert, die, wenigstens in dieser Kombination, nicht unmittelbar der Anschauung entnommen sind, und die daher neben den angeschauten Objekten sich in der Entwickelung der Begriffe geltend machen, und sich um so mehr geltend machen, als in der Hypothese die Vorstellungen bereits in ein bestimmtes Schema gebracht und in regelmäßiger Weise mit einander verknüpft sind, während die unmittelbare Anschauung sie meistens in zufälliger Aneinanderreihung uns darbietet. —

Mit der reinen Materie hatte die Naturbetrachtung einen neuen

Begriff gewonnen. Es handelte sich darum zu dem Begriff wieder die korrespondirende Hypothese zu schaffen. Diese lag in der Beantwortung der Frage: wie scheidet sich die bestimmungslose Materie in die einzelnen bestimmten Stoffe? welche Ursache liegt der unendlichen Verschiedenheit der Dinge, die wir beobachten, zu Grunde? Hier scheint nun Anaximander den Begriff selbst unmittelbar zur Hypothese gestempelt zu haben, indem er dem bestimmungslosen Stoff nicht bloß ideelle Wirklichkeit, sondern ein reelles Dasein zuschrieb und alles Bestehende aus Veränderungen jenes ursprünglich bestimmungslosen Stoffes hervorgegangen dachte. Diese Veränderungen sind ein Auseinandertreten des Unterschiedslosen in Unterschiede, der ungetrennten Einheit in gegensätzliche Vielheit. Die allgemeinen Gegensätze des Kalten und Warmen, des Trocknen und Feuchten sollen unmittelbar aus der Spaltung der reinen Materie hervorgehen. So hat auch hier die Hypothese wieder auf ein neues Gesetz, auf einen zuvor nicht entwickelten Begriff hingelenkt, auf den Begriff des Gegensatzes in den Naturerscheinungen.

Wir sind nun bis zum Begriff eines Stoffes gelangt, der sich verändert. An den synthetisch gebildeten Begriff der Veränderung begiebt sich jetzt die Analyse. Eine Veränderung haben wir, wenn etwas das ist zu einem andern wird was es bis dahin nicht gewesen ist. Der Begriff der Veränderung kann daher analytisch zerlegt werden in die Begriffe des Seins, des Nichtseins und des Werdens. Wir haben hier das Beispiel dreier Begriffe, die an und für sich ebensowohl durch Synthese als durch Analyse entstanden sein könnten. Als Grundbegriffe der Physik sind sie jedenfalls durch Analyse gebildet worden, da sie in der Geschichte rein nur als Weiterentwicklungen des Begriffs der Veränderung auftreten, und da wohl aus den drei Begriffen des Seins, des Nichtseins und des Werdens der Begriff der Veränderung synthetisch entstehen könnte, dieser aber nur analytisch in jene drei Begriffe zerfallen kann.

Die genannten drei Begriffe sind nach einander und zum Theil neben einander entwickelt und zu Grundprinzipien der Naturbetrachtung erhoben worden. Unter ihnen sind aber das Sein und Nichtsein wieder als zusammenhängende Begriffe anzusehen, da mit dem einen nothwendig auch der andere gegeben ist, während das Werden in einem Gegensatz zu denselben steht, denn das Sein und Nichtsein sind beides ruhende Zustände, während das Werden einen beweglichen Uebergang beider Zustände bezeichnet. Unter allen drei Begriffen war aber das Werden derjenige, zu dessen Entwicklung zunächst die Motive gegeben

waren, und der schon aus dem Ungenügen mit der zuletzt geschaffenen Hypothese hervorgehen mußte. Hatte man nämlich den bestimmungslosen Stoff zur Hypothese umgewandelt, so lag hierin ein nicht zu bewältigender Widerspruch, da die Hypothese immer das Vorstellbare fordert, eine Materie ohne bestimmte Eigenschaften aber niemals vorstellbar ist. Das einzig Folgerichtige blieb daher zu sagen: anfänglich, ohne Veränderung ist überhaupt nichts, erst die Veränderung schafft die Dinge; die Veränderung aber, die aus dem Nichts ein Etwas hervorgehen läßt, ist das Werden. So nahm denn Heraklit in konsequenter Weiterbildung der philosophischen Grundbegriffe das Werden zum Prinzip seiner Kosmologie. Die Natur ist ihm im ewigen Fluß des Werdens begriffen, Nichts ist bleibend und stillstehend.

Von der abstrakten Höhe des Werdebegriffs war ein Herabsteigen zur Hypothese undenkbar. Nichts desto weniger strebte die Spekulation nach der Versinnlichung ihrer Grundidee, sie konnte diese nur erreichen, indem sie das Werden in ein Symbol übertrug. Denn überall wo das abstrakte Denken herrscht, tritt ja das Symbol ein, als das mit Bewußtsein bloß zur Versinnlichung des Gedankens, nicht zur unmittelbaren Darstellung der Wirklichkeit gebrauchte Bild. Das Symbol des Werdens war dem Heraklit das Feuer. Aber da alle Körper fähig sind zu erglühen und dabei dem Feuer ähnlich werden, so wurde ihm doch das Feuer mehr als Symbol, es wurde ihm wenigstens in Bezug auf die äußere Natur zu dem wirklichen Substrat der Erscheinungen und hielt so zwischen Hypothese und Symbol die Mitte. Aber es war unmöglich, auf diesem Wege zu einer fruchtbaren Anwendung der Versinnlichung zu gelangen, da man bei jedem Schritt unversehens wieder in ein leeres Symbolisiren zurückfallen mußte.

Dem ewigen Werden, der Veränderung aus dem Nichts hervor setzten die Eleaten das Prinzip des Seins entgegen. Sie sagten: nur das Sein existirt, Werden und Nichtsein sind undenkbar und also unmöglich. Das Sein aber ist sich überall selbst gleich, es können in ihm keine Gegensätze enthalten sein, da diese schon ein Nichtsein einschließen würden. Das rein gegensatzlose Sein aber ist das Denken. So kamen die Eleaten konsequent zu einer vollkommenen Läugnung der Sinnenwelt, auf einen Standpunkt also, auf dem sie sich der physikalischen Naturbetrachtung gegenüber geradezu negirend verhielten, auf dem daher auch an einen Ausbau der physikalischen Grundbegriffe, an die Aufstellung eines positiven kosmologischen Prinzips nicht zu denken war.

Diese negirende Seite, wie sie hier durch die Eleaten vertreten ist, bildet übrigens in der Entwicklung der Begriffe ein nothwendiges Moment. Durch sie wird die schärfere Bestimmung der Begriffe und die günstigere Fassung der Hypothesen wesentlich gefördert. Der Verneinung gegenüber sucht die positive Wissenschaft immer mehr nach sicheren Beweisen für die Wahrheit ihrer Erkenntnisse, denn die Verneinung hat nur so lange eine Bedeutung, als sie dem bloßen Meinen gegenübersteht, während das Wissen sie nothwendig aufhebt.

Indem das Denken auf die genauere Umgrenzung der gewonnenen Grundbegriffe zurückgewiesen wurde, mußte es wieder an den allein sicher feststehenden Begriff der Veränderung anknüpfen. In diesem Begriffe war ein Widerspruch gelegen, den die ganze bisherige Gedankenentwicklung zu Tage gefördert hatte, der Widerspruch, daß die rein qualitative Veränderung nothwendig ein gleichzeitiges Untergehen und Entstehen, ein Verschwinden zu Nichts und ein Hervorbringen aus dem Nichts einschließt. Wieder war es daher die Analyse, die jetzt den Begriff der Veränderung nochmals vornahm. Jetzt aber erstreckte sich diese Analyse nicht wie bei Heraklit und den Eleaten auf den Inhalt des Begriffs, auf seine Zusammensetzung aus den begrenzteren Begriffen des Seins und des Werdens, sondern auf den Umfang desselben, auf die Arten der Veränderung, die unter den allgemeinen Begriff der Veränderung zu subsumiren sind.

Man kann die Veränderung als eine qualitative und als eine quantitative unterscheiden. Bisher hatte man alle Veränderung als eine qualitative aufgefaßt, da sie sich so in der überwiegenden Zahl der Fälle unmittelbar der Wahrnehmung darstellt. Jetzt begann man die quantitative Veränderung in Rücksicht zu ziehen. Diese, die Veränderung im Raum oder die Bewegung, ist zunächst gleichfalls aus der Wahrnehmung genommen. Als aber die qualitative Veränderung noch ausschließlich die Aufmerksamkeit gefesselt hatte, nahm man die letztere zum Prinzip alles Geschehens, man hatte den Begriff der Bewegung noch nicht wissenschaftlich gebildet, sondern erklärte die sinnlich wahrnehmbare Bewegung gleichfalls durch eine innere qualitative Veränderung der Dinge. Jetzt erst wurde die Bewegung als ein ursprüngliches Geschehen aufgefaßt und wurde der Begriff der Bewegung als der Veränderung im Raum bei Erhaltung der qualitativen Beschaffenheit zum physikalischen Grundbegriff erhoben. Man hatte sich hiermit die Aufgabe gestellt, aus dem bloß aus einzelnen Erscheinungen abstrahirten Begriff der Bewegung alle Veränderungen in der Natur abzulei-

ten. Dies konnte nur geschehen, indem man wieder den Begriff in eine Hypothese umsetzte, eine Umsetzung, welche von der Schule der jüngeren jonischen Physiker ausgeführt wurde. Sie nahmen an, daß eine kleinere oder größere Zahl elementarer Stoffe von bestimmter qualitativer Beschaffenheit existire, daß diese Stoffe in eng begrenzten Massen vorhanden seien und sich auf das Mannigfaltigste mit einander mischen könnten. Alle qualitative Verschiedenheit führten sie auf verschiedene quantitative Mischungsverhältnisse dieser einfachsten Stofftheilchen, alle Veränderungen auf Bewegungen derselben zurück. So führt der Begriff der Bewegung und der Grundsatz: alles Geschehende in der Natur ist Bewegung mit Nothwendigkeit zur atomistischen Hypothese.

In der atomistischen Hypothese und in dem mit ihr nothwendig verbundenen Grundgesetz der Bewegung war aber der Keim zur Ausbildung des wichtigsten physikalischen Begriffs enthalten, nämlich des Kraftbegriffs. Die Bewegung ist eine bloß auf die Außenwelt, nicht auf den Gegenstand selbst sich beziehende Veränderung, während der ursprüngliche Naturalismus alles Geschehen gerade als eine innere Veränderung des Gegenstandes selber auffaßt. Hatte man daher hier die Veränderung noch nicht getrennt von dem inneren Wesen der Dinge, so begann man dort sie diesem inneren Wesen geradezu als etwas Aeußeres entgegenzusetzen. Jetzt fieng man daher eigentlich erst an die Veränderung selbst zu unterscheiden von dem veränderlichen Objekt, und folgerichtig mußte man daher jetzt nach einer Ursache der Veränderung, nach einer bewegenden Kraft suchen. Dies geschah nun freilich innerhalb der alten Physik noch in äußerst unvollkommener Weise. Empedokles nannte, gänzlich befangen in dem ursprünglichen Anthropomorphismus, Liebe und Haß die Ursache aller Veränderung. Anaxagoras gieng weiter, indem er den denkenden Geist zum Prinzip der Bewegung erhob. Beiden aber, wie auch den späteren Atomistikern, zerfiel die Welt immer noch in eine qualitative Vielheit. Die Grundverschiedenheiten der Dinge führten sie immer noch auf die ursprüngliche rein qualitative Verschiedenheit der Atome zurück. Die letzte Abstraktion der Atomistik haben — wenn auch der Zeit nach vorausgehend — die Pythagoräer vollzogen, indem sie das Element, aus dem Alles wird und besteht, vollkommen unbestimmt ließen, und alle Verschiedenheiten in der Natur auf reine Quantitätsunterschiede zurückführten. Die abstrakte Quantität ist aber die Zahl. Die Zahlen sind ihnen daher die Prinzipien der Dinge. Damit war ein Standpunkt erreicht, der spekulativ ebensowenig überschritten werden konnte wie das

reine Quale, der bestimmungslose Stoff des Anaximander, und der, sobald er auf die sinnliche Welt sein Prinzip anzuwenden suchte, statt der Hypothese nur eine willkürliche Symbolik zu schaffen vermochte.

Ihren Abschluß finden die physikalischen Grundbegriffe des Alterthums in Plato und Aristoteles. Der Erstere bringt nicht ein neues Erkenntnißprinzip, wohl aber einen neuen Standpunkt der Naturbetrachtung entgegen. Er betrachtet zum ersten Mal das Weltganze vom ethischen Gesichtspunkte aus, und indem er das Eleatische Sein mit dem Heraklitischen Werden zusammenzufassen strebt, verknüpft er beide in den Begriff des Zwecks. Der Begriff des Zwecks ist zunächst abstrahirt von unsern eigenen zweckthätigen Handlungen und von diesen dann übertragen auf die äußere Natur: die Resultate des Geschehens in der Natur sieht man als die Zwecke dieses Geschehens an, und dann erscheint selbstverständlich Alles was geschieht auch als zweckmäßig. Unsere Handlungen sind aber, vom ethischen Gesichtspunkt betrachtet, sämmtlich auf einen höchsten Zweck gerichtet, dieser höchste Zweck ist gleichsam das Gesetz, unter das die einzelnen zweckthätigen Handlungen als besondere Fälle zu subsumiren sind. Indem Plato den Zweckbegriff in die Hypothese umwandelte, machte er einen Demiurgen oder Weltschöpfer zu der bewegenden Ursache; dieser Weltschöpfer sollte nach Zwecken handelnd Alles aus sich heraus erzeugen. Aber da er die Ideenwelt und das materielle Chaos als in ewiger Ruhe neben einander bestehende Prinzipien betrachtet, so ist ihm der handelnde Zweck ein außerhalb der Welt stehendes Wesen. Aristoteles macht den Zweckbegriff von dieser anthropologischen Grundlage freier, indem er den Zweck in die Dinge selber verlegt, und indem er die als Zweck wirkende Idee nicht als ruhendes, für sich bestehendes Sein auffaßt, sondern als ewige Thätigkeit, als fortgesetztes Werden. Mit dieser Verlegung des Zwecks in die Dinge selber war aber die Veranlassung gegeben zur Fixirung von zwei neuen Begriffen. Es mußte nämlich nun an jeder Naturerscheinung unterschieden werden das was sie vor der Wirkung der zweckthätigen Ursache war und das was nach dieser Wirkung und durch dieselbe aus ihr hervorgieng. Aristoteles benützte zur Darlegung dieses Unterschieds den schon bestehenden Begriff des Stoffs und der Form. Dem Stoff wird nach ihm erst die Form gegeben durch die zweckthätige Ursache. Hierdurch waren die Begriffe des Stoffs und der Form auf's neue fixirt, denn der so gebildete Formbegriff gieng viel weiter als das was die Sprache unter Form verstand, während der Stoffbegriff fast aller seiner

nähern Bestimmungen entkleidet war. Zugleich aber hatte nun der Begriff des Zwecks seine Hypothese gefunden, indem alle Erscheinungen als bloße Veränderungen der Form, als Formentstehungen und Formumwandlungen betrachtet wurden.

Mit der Vollendung des Zweckbegriffs schließt die Physik der Alten ab. Zur Ausbildung des Begriffs der Kraft in demjenigen Sinne, wie derselbe das Prinzip der neueren Physik bildet, haben es die Alten niemals gebracht. Am nächsten sind demselben die Atomistiker gekommen, deren Naturbetrachtung überhaupt der heutigen verwandter ist. Erst die Neuzeit hat, begünstigt durch die experimentelle Richtung der Physik, den Kraftbegriff mit Klarheit ausgebildet. Die Entstehung und die Umwandlungen dieses Begriffs historisch zu verfolgen würde uns hier zu weit führen, um so mehr, als die Begriffsentwicklungen immer mannigfaltiger und komplizirter werden, je weiter die Wissenschaft vorwärts schreitet. Die angeführte Entwicklungsreihe aber genügt, um an einem Beispiele vorzuführen, wie sich die allgemeinen Gesetze der Begriffsbildung innerhalb der Wissenschaft verwirklichen.

Der Gang, den ziemlich regelmäßig die denkende Forschung innehält, ist folgender: zuerst wird durch Synthese ein Begriff klar ausgebildet und zum Grundprinzip der betrachteten Erscheinungen erhoben; dann wird eine Hypothese gebildet, welche den Begriff in der Vorstellung verwirklicht, oder, wo es sich um nicht vorstellbare Gegenstände handelt, ein Symbol, das den Begriff durch ein Bild versinnlicht. Unter günstigen Umständen wird die Hypothese zur Theorie erhoben, oder wird das Symbol mit bewußter Absicht bloß als äußeres Zeichen für etwas gebraucht, das in der Vorstellung nicht verwirklicht werden kann. An die synthetische Begriffsbildung reiht sich dann weiterhin entweder eine neue Synthese an oder eine Analyse, die den gebildeten Begriff zerlegt, dadurch zu neuen Begriffen gelangt und nun diese zur Konstruktion neuer Grundprinzipien verwendet.

Man darf bei diesem Entwicklungsgang die Aufstellung der Begriffe als Prinzipien der Wissenschaft nicht mit der ersten Bildung der Begriffe verwechseln. Diese geht ohne Zweifel immer eine lange Zeit voraus. Der Begriff der Bewegung war z. B. jedenfalls schon längst vorhanden, bevor man ihn zum Prinzip alles Geschehens in der Natur erhob. Die wissenschaftliche Fixirung bezeichnet nur eine ganz bestimmte Stufe in der Ausbildung der Begriffe, denn der Begriff ist nichts plötzlich Gewordenes, sondern er ist das veränderliche Produkt

einer langen Entwicklung, und die wissenschaftliche Begriffsbildung stellt nur das letzte Glied dieser Entwicklung dar. Gerade aber insofern als der wissenschaftliche Begriff den ganzen Prozeß erst mit voller Klarheit zum Abschlusse bringt, dürfen wir die Aufeinanderfolge und Umwandlung der wissenschaftlichen Begriffe als ein treues Bild der Begriffsgenese überhaupt betrachten.

Achtundzwanzigste Vorlesung.

Wenn man den Begriff als das Resultat bezeichnen darf, welches den Erkenntnißprozeß abschließt, so muß man übrigens sich hüten, daß man nicht was der Begriff selber ist mit dem Zeichen, das wir für denselben benützen, verwechsele. Die Sprache liefert uns für Vorstellungen und Begriffe artikulirte Laute zu eigenem Erkennen und zur Verständigung mit Andern. Die Einzelvorstellung wird durch das sie bezeichnende Wort vollständig gedeckt, indem mit dem Wort unmittelbar die bestimmte Vorstellung verknüpft ist. Das Wort, welches einen Begriff bezeichnet, kann aber nimmermehr diesen sogleich in seinem Umfang und Inhalt erschöpfen. Denn der Begriff gründet sich auf eine Menge einzelner Urtheile; ohne die Prädikate, die wir im Begriff vereinigen, aufgezählt zu haben, können wir unmöglich eine erschöpfende Erkenntniß von dem besitzen was der Begriff enthält. Das Wort selbst ist nur ein abkürzendes Zeichen, gleichsam ein Symbol, mit dem wir in der Sprache manipuliren wie der Mathematiker mit seinen symbolischen Bezeichnungen. Eine bloße Aneinanderreihung von Begriffssymbolen würde für unsere Erkenntniß gar keine Bedeutung haben. Erst dann sprechen wir ein Erkenntnißresultat aus, wenn wir dem Wort, welches den Begriff bezeichnet, eine nähere Bestimmung oder eine Definition hinzufügen, wodurch es entweder in eine Reihe geläufiger Vorstellungen aufgelöst oder unter andere bekannte Begriffe subsumirt wird. Dies geschieht aber im Urtheil. Das Urtheil bildet in der Sprache den Satz. Der Satz aber enthält zwei wesentliche Elemente, das Nomen und das Verbum. Das Nomen ist dasjenige Wort, welches das Sein eines Gegenstandes, sei derselbe in der Vorstellung

oder im Begriff vorhanden, bezeichnet, es ist das Subjekt des Urtheils. Das Verbum hingegen ist dasjenige Wort, welches einen Zustand oder eine Veränderung jenes Gegenstandes ausspricht, es ist das Prädikat des Urtheils. Nomen und Verbum sind die einzigen und nothwendigen Bestandtheile des Satzes, Subjekt und Prädikat die einzigen und nothwendigen Bestandtheile des Urtheils. Die zusammengesetzten Satz- und Urtheilsformen lassen sich auf diese Bestandtheile zurückführen. Jedes Subjekt setzt ein Prädikat und jedes Prädikat ein Subjekt. So wenig die Sprache einen Gedanken ausdrücken kann, ohne einen Satz zu bilden, so wenig giebt es überhaupt ein Denken und Erkennen ohne jene Verbindung der Satz- und Erkenntnißbestandtheile, wie sie die Sprache ausführt. — Alle Nebenbestandtheile, welche in dem Satze neben Nomen und Verbum noch enthalten sind, lassen sich entweder als weitere Ausführungen oder als Abkürzungen des einen oder andern dieser Satzbestandtheile betrachten. So gehört die Kopula immer zum Prädikat; in den scheinbar subjektlosen Urtheilen, wie „es regnet", „es schneit", ist das Pronomen für ein unbekanntes Nomen oder Subjekt gesetzt.

Die Sprache ist nicht bloß Ausdrucksmittel für erkannte Wahrheiten, sie ist zugleich Hülfsmittel zur Erlangung von Erkenntniß, und als solches muß sie ein treuer Ausdruck der Gesetze sein, durch die wir Erkenntniß erlangen. Für all' unser Erkennen sind zwei Momente unerläßliches Erforderniß: erstens die sinnliche Anschauung, und zweitens die denkende Verarbeitung derselben. Diese letztere vollzieht sich, indem wir aus den Anschauungen das herausgreifen was bei dem Wechsel der äußern Erscheinung bleibend ist oder was in einer großen Zahl von Erfahrungen sich immer in der gleichen Weise offenbart. Das Bleibende, das vielen Erscheinungen Gemeinsame ist das Subjekt, die einzelne Erscheinung ist das Prädikat. Jenes durch Abstraktion aus den Erfahrungen gefundene Gemeinsame liefert uns aber die Begriffe: das Subjekt bezeichnet daher immer irgend eine Stufe der Begriffsbildung. Das Prädikat ist ursprünglich nichts mehr als eine einzelne sinnliche Vorstellung. Indem wir später die Prädikate erweitern, kann allerdings auch das Prädikat als Begriff auftreten, immer aber steht es der sinnlichen Anschauung noch näher. Das Prädikat giebt uns eine Erfahrung, das Subjekt giebt uns dasjenige was wir durch Abstraktion aus Erfahrungen gefunden haben. Wir können durch Abstraktion gefundene Wahrheiten wieder als Erfahrungsboden benützen, um davon ausgehend andere noch allgemeinere Wahrheiten zu entdecken, und daher kann ein schon fest erworbener Begriff zum Prädikat werden, um einen andern Begriff näher zu bestimmen.

Die erörterte Verbindungsweise von Subjekt und Prädikat, von Nomen und Verbum im Satze ist eine bei der ersten Erwerbung der Erkenntnisse nothwendig sich vollziehende. Immer muß hier das Prädikat dem Subjekt gegenüber etwas Einzelnes, Besonderes bezeichnen, während das Subjekt zunächst nur ein Zeichen ist für das Allgemeinere, dem diese einzelne, im Prädikat ausgedrückte Eigenschaft zukommt. Z. B. in den Urtheilen „das Gold ist glänzend, es ist gelb, es ist dehnbar" drückt stets das Prädikat eine spezielle sinnliche Eigenschaft aus, während das Subjekt das Allgemeine ist, dem diese und noch andere Eigenschaften zukommen. Alle diese Urtheile haben das Uebereinstimmende, daß sie den allgemeineren Begriff, der in dem Subjekte gelegen ist, in eine Reihe besonderer Begriffe oder einzelner Vorstellungen auflösen. Sie bestimmen den Subjektbegriff durch diese Zergliederung in seine Prädikate. Da somit jedem derartigen Urtheil eine Analyse zu Grunde liegt, so können wir diese Urtheile überhaupt als analytische Urtheile bezeichnen. Das analytische Urtheil liefert erst zusammengenommen mit einer Menge von Urtheilen ähnlicher Art eine erschöpfende Bestimmung des Begriffs. Jeder Synthese liegen daher analytische Urtheile zu Grunde, und das Geschäft der Synthese besteht wesentlich in der Verknüpfung einer Reihe analytischer Urtheile.

Die analytischen Urtheile erschöpfen aber keineswegs das Gesammtgebiet unserer Erkenntniß. Alle Wahrheiten, die wir überhaupt in unserm Geiste besitzen, lassen sich in die Form von Urtheilen fassen, aber keineswegs alle in die Form solcher Urtheile, in denen das Prädikat dem umfassenderen Subjekte gegenüber bloß eine einzelne Eigenschaft oder einen besonderen Zustand bezeichnet. Wir finden unter unsern Erkenntnissen auch Urtheile vor, bei welchen das Prädikat dem Subjekt gegenüber die allgemeinere Vorstellung oder den allgemeineren Begriff enthält. So subsumirt z. B. „das Gold ist ein Metall" den Begriff des Goldes unter den allgemeineren Begriff des Metalls. Durch Urtheile dieser Beschaffenheit, in welchen der Prädikatbegriff immer der allgemeinere bleibt, kann ich den Subjektbegriff allmälig umgrenzen und so wenigstens in allen denjenigen Merkmalen feststellen, in welchen er sich von Gegenständen verwandter oder verschiedener Art unterscheidet. Das einzelne Urtheil entsteht in diesem Fall durch eine Synthese; denn um einen Klassen-, Gattungs- oder Artbegriff festzustellen, muß ich zuvor eine Menge von Erfahrungen zusammengetragen haben. Wir können daher alle derartigen Urtheile als synthetische Urtheile bezeichnen. Zählen wir die synthetischen Urtheile auf, die einen Begriff ausmachen, so haben wir damit eine Analyse dieses Begriffs

geliefert. Zum Geschäft der Synthese verwenden wir also immer analytische Urtheile, zum Geschäft der Analyse aber synthetische Urtheile, und es ist dies vollkommen naturgemäß, da ja jede Synthese auf Analyse und jede Analyse auf Synthese sich stützen muß.

Alle Urtheile, welche darauf ausgehen, ein einzelnes Objekt oder eine Gruppe von Objekten zu klassifiziren, sind synthetische Urtheile. Wie das analytische Urtheil einzeln meistens keine vollständige Darlegung des Subjektbegriffs geben kann, so bedarf es auch fast immer einer größeren Anzahl synthetischer Urtheile, um den Subjektbegriff scharf zu bestimmen. Wollten wir z. B. durch synthetische Urtheile den Begriff des Wallfisches definiren, so würden wir sagen: der Wallfisch ist ein Rückgratsthier, er gehört zu den Säugethieren, und ist in die Ordnung der s. g. Cetaceen zu stellen. Durch diese einzelnen synthetischen Urtheile haben wir eine Analyse des zu bestimmenden Begriffs geliefert. Wollten wir aber den nämlichen Begriff durch analytische Urtheile definiren, so würden wir etwa sagen: der Wallfisch ist ein fischähnliches Thier, von enormer Körpergröße, lebt im nördlichen Polarmeer, gebärt lebendige Junge, die er säugt, u. s. w. Hier können wir aus den einzelnen analytischen Urtheilen durch Synthese den Begriff des Wallfisches gewinnen. Durch die erste Reihe von Urtheilen wird der Subjektbegriff den Klassen- und Ordnungsbegriffen subsumirt, unter die er gehört; durch die zweite Reihe wird er in die einzelnen Merkmale, die ihm zukommen, zergliedert. Beide Reihen von Urtheilen decken sich daher keineswegs. Denn wenn man eine Anzahl der analytischen Urtheile zusammennimmt, so ergiebt sich zwar daraus der Klassen-, Ordnungs- und Gattungsbegriff vollständig, es können daher immer die betreffenden synthetischen Urtheile durch Synthese aus analytischen abgeleitet werden. Aber es bleibt dann noch eine Anzahl analytischer Urtheile übrig, die nicht zu synthetischen Urtheilen verknüpft werden können: dies sind jene Urtheile, welche die Merkmale des Individuums oder auch der Art feststellen. Zu der wissenschaftlichen Definition eines Gegenstandes genügen daher niemals die synthetischen Urtheile völlig, sondern nachdem durch diese die allgemeine Klassifikation gemacht ist, folgt noch eine größere oder kleinere Zahl analytischer Urtheile, um die speziellen, individuellen Merkmale anzugeben. Das synthetische Urtheil bestimmt den Umfang, das analytische den Inhalt des Begriffs: jenes grenzt den Gegenstand gegen andere Objekte ab, dieses sucht ihn unmittelbar in seinem eigenen Wesen zu erfassen.

Beide Formen von Urtheilen können sowohl bejahend als ver-

neinend sein. Die verneinenden Urtheile stellen aber immer nur eine Art unvollkommener Aushülfe dar. Sie werden nur dann gebraucht, wenn nicht genug bejahende Urtheile gegeben sind, um den Inhalt und Umfang des Subjektbegriffs zu erschöpfen. Sind die bejahenden Urtheile hinreichend vollständig vorhanden, so liegen in ihnen die etwa möglichen verneinenden schon eingeschlossen, wie z. B. nach dem Urtheil „das Gold ist ein Metall" das andere „das Gold ist kein Metalloid" oder nach dem Urtheil „das Gold ist gelb" das andere „das Gold ist nicht weiß" sich von selber versteht. Manche verneinende Urtheile lassen sich jedoch deßhalb nicht entbehren, weil die Sprache kein bezeichnendes Wort besitzt, um die entsprechende Bejahung auszudrücken.

Die frühesten Erkenntnißwahrheiten, die wir erlangen, sind, wie schon oben ausgeführt wurde, stets in analytischen Urtheilen enthalten, und zwar sind unsere allerersten Urtheile unbestimmte, sogenannte subjektslose Urtheile, wie „es glänzt, es ist gelb, es leuchtet", u. s. w. Erst später wird das gemeinsame Subjekt dieser Prädikate auch durch ein besonderes Wort bezeichnet. Sobald aber diese Stufe erreicht ist, pflegt auch schon das synthetische Urtheil sich anzuschließen. Denn das letztere entsteht durch Synthese aus einer Anzahl analytischer Urtheile. Diese Synthese giebt einen Gattungs- oder Klassenbegriff, der als Prädikat genommen werden kann. Dieser Fortschritt vom analytischen zum synthetischen Urtheil liegt nicht, wie man glauben könnte, damit in Widerspruch, daß nach unsern frühern Auseinandersetzungen der Erkenntnißprozeß von Anfang an auf Synthese beruht, sondern er ist vielmehr eine nothwendige Folge davon. Die Synthese muß an etwas anknüpfen was bereits analytisch zerlegt ist, sonst könnte sie nicht Synthese sein, sei es nun, daß jene Zerlegung auf einer Erkenntnißthätigkeit beruht, oder sei es, daß sie der Erkenntniß schon vorausgeht. In der That liegt nun in der einfachen Empfindung bereits eine Analyse. Indem wir empfinden, analysiren wir die auf unsere Sinne stattgehabten Eindrücke. Jede einzelne Empfindung ist ein analytisches Urtheil, und die einfachsten analytischen Untheile bleiben daher immer die Empfindungsurtheile. In ihnen ist der sinnlich wahrnehmbare Gegenstand nach den einzelnen Merkmalen zergliedert, die er für die Empfindung besitzt. Schon im Gebiet der Wahrnehmung beginnt aber die Thätigkeit der Synthese. Es werden viele Empfindungen verknüpft, und es wird aus ihnen ein Allgemeineres abgeleitet, wie z. B. aus einer Anzahl gleichzeitiger Gesichts- und Bewegungsempfindungen die Raumanschauung. Der Raum ist das allgemeine Schema, in welches alle

unsere Gesichtsempfindungen eingetragen werden. Jede Raumwahrnehmung ist daher ein synthetisches Urtheil, in welchem der einzelnen Empfindung das allgemeine Prädikat der räumlichen Beziehung zugetheilt wird.

In Urtheilen ist stets die gesammte Summe unserer Erkenntniß enthalten, und zwar nothwendig sowohl in analytischen als in synthetischen. Die analytischen Urtheile für sich würden nur eine Summe einzelner Thatsachen geben, ohne diese ordnend zu verbinden und zu größeren Gruppen zusammenzustellen. Die synthetischen Urtheile für sich würden nur ein allgemeines Schema liefern, ohne dieses Schema mit einem wirklichen Erfahrungsinhalte auszufüllen. Erst durch die Vereinigung beider Urtheilsformen wird das Gebiet der Erkenntniß gleichzeitig nach Inhalt und Umfang durchmessen.

Das Urtheil enthält die Thatsachen der Erkenntniß, aber wir sind niemals im Stande durch das Urtheil zu neuen Thatsachen zu gelangen. Hierzu bedarf es einer gesetzmäßigen Verknüpfung von Urtheilen, wie sie uns im Schlusse gegeben ist. Durch den Schluß finden wir aus gegebenen, bekannten Urtheilen neue, unbekannte. In jedem Urtheil ist aber ja eine einzelne Erkenntniß ausgedrückt: also ist auch der Schluß der allgemeine und einzige Weg zur Erlangung neuer Erkenntnisse. Dieselbe wesentliche Verschiedenheit, die uns nöthigte zwei Urtheilsformen zu unterscheiden, finden wir nun auch beim Schlusse auf. Wie es Urtheile giebt, in denen einem allgemeinen Subjekte ein besonderes Prädikat beigelegt und andere, in denen ein besonderes Subjekt unter ein allgemeines Prädikat gebracht wird, so giebt es einerseits solche Schlüsse, in denen man aus allgemeinen Gesetzen besondere Thatsachen folgert, und anderseits solche Schlüsse, in denen aus besonderen Thatsachen allgemeine Gesetze gefolgert werden. Die erste Schlußform entspricht den analytischen, die zweite den synthetischen Urtheilen. Aber das Geschäft der Analyse und Synthese bildet nur eine einzelne Stufe innerhalb jener Schlußformen und erschöpft dieselben nicht vollständig. Wir können nach dem geläufigen wissenschaftlichen Sprachgebrauch die erste Schlußform, welche aus allgemeinen Gesetzen besondere Thatsachen folgert, als Deduktion, die zweite Schlußform, welche aus besonderen Thatsachen allgemeine Gesetze folgert, als Induktion bezeichnen.

Die einfachste, oft allein berücksichtigte Form der Deduktion liegt uns in dem gewöhnlichen deduktiven Schlusse oder Syllogismus vor. Dieser subsumirt bloß eine spezielle Thatsache einer allgemeinen Regel, ohne hierdurch eine neue Erkenntniß herbeizuführen, da die allgemeine Regel selber nur einer Menge spezieller Thatsachen gleicher Art ent-

nommen war. Im Obersatz des Syllogismus ist daher eigentlich der Schlußsatz schon enthalten, und der ganze Schluß hat nur insofern eine Bedeutung, als er für den einzelnen Fall, um den es sich handelt, die nothwendige Anwendung der allgemeinen Regel besonders betont. — Aber die Deduktion hat eine viel umfassendere Bedeutung. Durch die regelmäßige gesetzliche Verknüpfung einer Anzahl von Schlüssen geht aus der Deduktion ein systematisches Verfahren hervor, welches zwar eine Begründung der Erkenntniß im Allgemeinen schon voraussetzt, aber in den Inhalt der Erkenntniß erst die Ordnung bringt, ohne die er eine verwirrte Menge beziehungsloser Erfahrungen bleiben würde. Wir haben verschiedene Stufen in diesem System des deduktiven Schlußprozesses zu unterscheiden.

Jede Deduktion beginnt mit einer Unterscheidung. Eine gegebene Erkenntnißthatsache, möge sie nun eine Empfindung, eine Vorstellung oder ein Begriff sein, muß zunächst distinkt aufgefaßt werden, wenn aus dem allgemeinen Wesen derselben irgend etwas Besonderes abgeleitet werden soll. Die Distinktion ist daher die erste Stufe der Deduktion. Sie ist die einfachste Deduktion, auf die wir im größten Theil unseres Erkenntnißgebietes für immer beschränkt bleiben. Jede Unterscheidung zweier Dinge ist ein deduktiver Schluß. Aus der verschiedenen Beschaffenheit zweier Gegenstände, aus ihrem verschiedenen Auftreten in Raum und Zeit schließen wir, daß es zwei distinkte Gegenstände sind. Die Beschaffenheit der Dinge selber gehört nicht in das Bereich dieser Deduktion; sie ist fast in allen Fällen durch Induktion festgestellt, und es geht also hier schon eine Induktion dem deduktiven Verfahren voraus. Aber nachdem einmal die Beschaffenheit jedes einzelnen der in Frage kommenden Erkenntnißobjekte gegeben ist, ist die Unterscheidung der Objekte ein deduktiver Schluß.

In dem Deduktionsschluß liegt sogleich das Motiv zu einer eingehenderen Prüfung. Haben wir im Allgemeinen die Dinge als verschiedene aufgefaßt, so drängt es uns, den Grund ihrer Verschiedenheit zu erkennen. Dies geschieht, indem wir jedes Erkenntnißobjekt zergliedern, in seine einzelnen Merkmale zerlegen. Die Analyse ist daher der zweite deduktive Schlußprozeß, und sie ist es, welche uns erst über die rohe Erfahrung erhebt und es unserm erkennenden Geiste möglich macht, in das Innere der Dinge einzudringen. Die analytische Thätigkeit hat nach Umfang und Inhalt der Erkenntniß kaum eine Grenze. Immer bleiben ihr neue Gebiete, auf die sie sich werfen muß, und immer vollständiger sucht sie zu durchforschen was schon in ihrem Besitz ist. Die Analyse dringt systematisch von den allgemeinen zu den

besonderen Merkmalen vor; vielfach wird sie freilich auch bestimmt durch die Art und Weise, wie sich die Gegenstände der Betrachtung darbieten, sie faßt deßhalb stets die äußerlichen Merkmale früher auf als die inneren. Der ganze Gang der Analyse aber besteht in einem Schlußverfahren. Aus der Art, wie das betreffende Erkenntnißobjekt sich der Anschauung oder Vorstellung darbietet, wird geschlossen auf eine einzelne bestimmte Eigenschaft desselben. Ein solcher Schluß führt zu einem Urtheil, die ganze Analyse besteht fast immer aus einer Mehrheit derartiger Schlüsse und führt daher auch zu einer Mehrheit von Urtheilen, in welchen das gemeinsame Subjekt nach einander durch seine sämmtlichen Prädikate bestimmt wird. —

Der Deduktion als der Schlußform, welche aus dem Allgemeinen das Einzelne folgert, steht die Induktion gegenüber, die umgekehrt aus dem Einzelnen auf das Allgemeine schließt. Jeder induktive Schluß gründet sich, wie früher nachgewiesen wurde, auf eine Mehrheit bejahender und verneinender Urtheile. Das einzelne Urtheil ist ein besonderes Erfahrungsurtheil, und der Schlußsatz stellt sich als eine Verallgemeinerung aus der Erfahrung dar. Eine Menge allgemeiner Regeln und Gesetze haben wir auf diese Weise durch Verallgemeinerung gefunden. Aber die bloße Verallgemeinerung der Erfahrungsthatsachen würde ebenso wenig in unserm Geiste eine wahre Erkenntniß hervorbringen, als der Syllogismus im Stande ist die Erkenntniß systematisch zu ordnen. Wie vielmehr die Deduktion einer gesetzmäßigen Aneinanderreihung ihrer Schlußformen bedurfte, so hat auch die Induktion, wenn sie wahre Erkenntniß schaffen will, eine bestimmte Reihenfolge jener Generalisationen, die das Wesen des einzelnen induktiven Schlusses ausmachen, nöthig.

Die Induktion beginnt damit, daß sie Thatsachen, welche ihr in der Erfahrung in einer großen Zahl von Fällen entweder gleichzeitig oder in regelmäßiger Folge gegeben werden, fest mit einander verknüpft. Die Kolligation, die Verknüpfung der Thatsachen, ist daher die erste Stufe der Induktion. Dabei können aber die zu verknüpfenden Thatsachen den verschiedensten Stufen der Erkenntniß angehören, sie können Empfindungen, Wahrnehmungen, Vorstellungen oder Begriffe sein. Die Kolligation verknüpft die verschiedenen Thatsachen bloß wegen der ungeheuern Häufigkeit, in der sie zusammen vorkommen, es besteht außer dieser äußern Veranlassung kein innerer, etwa in den Thatsachen selber gelegener Grund. Nachdem eine bestimmte Vorstellung mit einer andern immer gleichzeitig oder unmittelbar derselben nachfolgend geweckt worden ist, werden die beiden Vorstellungen so fest mit einander

vereinigt, daß wo nur wieder die eine Vorstellung entsteht die andere alsbald mit ihr erzeugt wird, selbst dann, wenn sie in Wirklichkeit diesmal mit ihr gar nicht kombinirt ist. Das Nämliche was von Vorstellungen gilt von beliebigen andern Erkenntnißelementen. Die Kolligation ist sonach ein generalisirender Schluß: daraus, daß eine Verbindung von Thatsachen sehr oft stattgefunden hat, wird gefolgert, daß sie immer stattfinden werde.

Die durch die Kolligation erhaltene Verbindung ist eine rein äußerliche. Der weiter gehende Erkenntnißprozeß strebt darnach den Grund dieser Verbindung aufzufinden. Er leistet dies dadurch, daß er eine Mehrzahl von Kolligationen gleicher Art zusammennimmt und das ihnen Gemeinsame herausgreift. Man kann diese Thätigkeit als Synthese bezeichnen. Die Synthese ist ein Schluß aus einer Mehrzahl von Kolligationen. Indem die Synthese erkennt, was für alle Kolligationen den gemeinsamen verknüpfenden Faden abgiebt, faßt sie die Verknüpfung als eine nothwendige auf und erhebt dadurch die letztere zu einer Verschmelzung der Erkenntnißelemente. Diese Verschmelzung liefert ein Neues was in jeder einzelnen der Kolligationen nicht enthalten war. Während die Kolligationen nur den Zusammenhang der Erscheinungen enthalten, wie er unmittelbar durch die Erfahrung gegeben ist, liefert die Synthese das Gesetz, von welchem jener Zusammenhang abhängt. Wo wir zu Begriffen oder Gesetzen gelangen, da geschieht dies durch Synthese. Die Synthese ist der schöpferische Akt in unserm Erkenntnißprozeß. Wo wir aus gegebenen Erkenntnißelementen neue konstruiren, da geschieht dies nie anders als auf dem Weg der Synthese, und die Analyse, so unerläßlich sie für die systematische Erkenntniß ist, kann doch nie mehr leisten, als daß sie die von der Synthese gelieferten Produkte zergliedert und ordnet. —

Das deduktive und induktive Verfahren beherrscht unser gesammtes geistiges Leben. Auf jeder Erkenntnißstufe lassen sich Beispiele für das eine oder andere dieser Verfahren gewinnen. Kaum giebt es eine schlagendere Nachweisung für den induktiven Schlußprozeß als die Konstruktion der sinnlichen Wahrnehmung, namentlich der Raumanschauung. Die Zergliederung, die wir von der letzteren gegeben haben, zerfällt fast von selbst in die zwei Stufen der Kolligation und der Synthese. Ein leuchtender Punkt tritt in unserm Gesichtsfelde auf, er erregt eine Netzhautempfindung von bestimmter lokaler Färbung, mit ihr verknüpft sich eine Bewegungsempfindung, die in ihrer Intensität genau der Entfernung des gereizten Punktes vom Netzhautcentrum ent-

spricht. Solcher Kolligationen entsteht eine sehr große Anzahl, indem mit jeder distinkten Netzhautempfindung eine Bewegungsempfindung von einer gewissen Intensität verknüpft ist. Haben sich nun viele Kolligationen gebildet, so tritt nothwendig eine Vergleichung derselben ein. Sie zeigt, daß der Abstufung in der lokalen Färbung der Netzhautempfindungen eine eben solche Abstufung in der Intensität der Bewegungsempfindungen entspricht. Hierdurch werden die Netzhautempfindungen in dasjenige quantitative Verhältniß gebracht, welches dem Verhältniß der Bewegungen entspricht, und welches, weil die Bewegungsempfindung der eigentlichen Gesichtsempfindung gegenüber ein Aeußerliches ist, auch nur als ein äußerliches, extensives Verhältniß aufgefaßt werden kann. Diese Vereinigung der verschiedenen Kolligationen, ihre Vergleichung und den darauf gegründeten Schluß führt die Synthese aus, und das Produkt der Synthese, die räumliche Wahrnehmung, ist den von ihr benützten Empfindungen gegenüber eine vollkommen neue Schöpfung.

Aus dem Gebiet der höhern Erkenntniß lassen sich unzählige Beispiele für das induktive Verfahren anführen. Nehmen wir z. B. das Gesetz der Schwere, so sehen wir demselben eine große Zahl von Kolligationen zu Grunde liegen, die meistens lange vor Auffindung des Gesetzes vollzogen wurden, ja die zum Theil noch in's Bereich der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung gehören. Der Stein, welcher gegen die Erde fällt, enthält die Verknüpfung zweier Vorstellungen, der Vorstellung des fallenden Steins und der Vorstellung der Erde. Werden die Beobachtungen weiter ausgedehnt, so tritt eine große Zahl von Kolligationen zusammen: in den einzelnen Beobachtungen ist nämlich die Fallhöhe veränderlich und damit auch die Geschwindigkeit, mit welcher der Stein auf der Erde anlangt, nun verknüpfen sich also in jedem einzelnen Fall die zwei Vorstellungen der Endgeschwindigkeit und der Fallhöhe; viele solcher Kolligationen zusammengenommen liefern durch Synthese das Gesetz des freien Falls. Der Fall auf der schiefen Ebene liefert ebenso eine Kolligation von Vorstellungen: nämlich die Geschwindigkeit des fallenden Körpers und den Neigungswinkel der Ebene; wieder treten mehrere solche Kolligationen zu einer besonderen Synthese zusammen, indem unmittelbar aus der Vergleichung das Gesetz, nach welchem sich die Geschwindigkeit mit dem Neigungswinkel ändert, erschlossen wird. In dritter Reihe schließen sich hier die Beobachtungen der Pendelbewegung an, bei ihnen wird die Vorstellung der Geschwindigkeit der Pendelbewegung verknüpft mit der Vorstellung des Elongationswinkels; auch dies giebt wieder zu einer besondern

Synthese, die als Resultat das Pendelgesetz liefert, Veranlassung. Endlich können wir etwa in vierter Reihe noch anführen die Beobachtung, daß in einer luftleeren Röhre Flüssigkeiten nur bis zu einer bestimmten, je nach dem spezifischen Gewicht der Flüssigkeiten verschiedenen Höhe der Röhre ansteigen. Hier wird die Vorstellung dieser Höhe mit der Vorstellung des spezifischen Gewichts der Flüssigkeit verknüpft, und auch hier kann, wenn verschiedene Flüssigkeiten geprüft werden, eine Anzahl von Kolligationen zur Synthese zusammentreten, um ein besonderes Gesetz für die sogenannte Toricelli'sche Leere zu bilden. Nehmen wir nun die vier einzelnen Synthesen, deren jede für sich unabhängig gebildet wurde, zusammen, so ergiebt sich aus dieser Zusammenstellung eine neue Synthese. Denn in den vier Beobachtungsreihen ist sehr bald ein Gemeinsames zu entdecken: dieses Gemeinsame kann aber nichts Anderes als die Erde sein, denn sie ist nicht nur gleichsam als konstanter Faktor in allen Beobachtungen enthalten, sondern es ist zugleich allen Beobachtungen gemeinsam, daß die Massen, die dabei in Betracht kommen, — sei es nun die Masse der fallenden Körper oder des Pendels oder der Flüssigkeit in der Röhre — gegen die Erde hinstreben, wenn sie in Bewegung sind mit beschleunigter Geschwindigkeit gegen die Erde fallen, wenn sie in Ruhe sind der Entfernung von der Erde einen gewissen Widerstand entgegensetzen. So geht aus der Synthese jener vier Beobachtungsreihen mit Nothwendigkeit hervor das Gesetz der Schwere, welches aussagt, daß die Erde auf alle irdischen Körper eine konstante Anziehungskraft ausübt. — Man sieht daß hier der ganze Prozeß der Induktion etwas verwickelter ist als im vorigen Beispiel. Die schließliche Synthese gründet sich nicht unmittelbar auf eine Reihe von Kolligationen, sondern es treten zunächst bestimmte Gruppen der letzteren zu besonderen Synthesen zusammen, aus welchen dann die allgemeinere Synthese hervorgeht. Jede besondere Synthese liefert auch ein besonderes Gesetz, in dem das allgemeine noch keineswegs enthalten ist. Aus dem Gesetz des freien Falls allein läßt sich z. B. noch nicht das Gesetz der Schwere erschließen, denn die Erscheinungen des Falls lassen sich ebenso gut erklären, wenn man, wie dies noch Aristoteles gethan hat, jedem Körper eine Fallkraft zuschreibt. Für den leeren Raum des Toricelli ist der horror vacui, die Scheu vor dem leeren Raum, aus dem die ersten Beobachter das Phänomen ableiteten, eine ganz gute Erklärung. Erst die Verbindung einer Reihe von Synthesen konnte hier zu dem Grundgesetz führen, das alle Erscheinungen beherrscht und alle einzelnen Gesetze in sich begreift.

Die Verbindung gegebener Synthesen zu neuen hat kaum eine Grenze, denn immer mehr dringen wir von den besonderen zu allgemeineren Gesetzen vor. Was heute noch als allgemeinste Regel für eine große Zahl von Erscheinungen gilt, kann sich morgen schon als der besondere Fall einer noch umfassenderen Regel herausstellen. So ist auch das Gesetz der Schwere keineswegs die letzte Synthese gewesen, sondern indem man es zusammenstellte mit den durch selbständige Synthese gefundenen Gesetzen der Kapillarität und der Kohäsion, ordnete man es dem allgemeineren Gesetz der Massenanziehung unter. Dieses neue Gesetz, welches bis jetzt in dem Erscheinungsgebiet, für das es gilt, das allgemeinste geblieben ist, ist also schon durch eine Synthese dritter Ordnung entstanden, und vielleicht giebt es Gesetze von noch verwickelterer Zusammensetzung.

Der Kolligation und der Synthese laufen vollkommen parallel die Distinktion und die Analyse. Auch sie lassen auf fast jeder Erkenntnißstufe sich nachweisen und schließen sich bald an die synthetische Thätigkeit an, bald bereiten sie neue Synthesen vor. Eine Distinktion liegt schon in der einfachen Empfindung, und diese Distinktion wird zur Analyse, wenn wir die Empfindungen nach ihrer Qualität oder Quantität genauer bestimmen. Wenn ich z. B. eine Druck- oder Lichtintensität auffasse, so liegt hierin eine Analyse. Ich empfinde die Intensität nur durch bestimmte Merkmale der Empfindung; ich muß von allen der realen Empfindung zukommenden Merkmalen diejenigen herausgreifen, welche zum Resultat die Intensität haben. Ein solches Isoliren der Merkmale durch Zergliederung der Empfindung ist aber Analyse. Ebenso spielt das deduktive Verfahren im Vorstellungsleben eine wichtige Rolle. Bei der Untersuchung des letzteren haben wir gefunden, daß unser Vorstellen, je weiter es sich ausbildet, immer mehr die allgemeinen Umrisse, die ihm anfänglich gegeben sind, mit besonderem Inhalt erfüllt. Dies kann nur geschehen zuerst durch die Distinktion, welche an den roheren und umfassenderen Vorstellungen die einzelnen Theile unterscheidet, und dann durch die Analyse, welche aus einer Reihe von Merkmalen die Selbständigkeit jener einzelnen Theile erschließt und diese dadurch zu besondern Vorstellungen erhebt. Gesetzt z. B. wir fassen zum ersten Mal ein thierisches Wesen in unserer Vorstellung auf, so ist zunächst in dieser nur das Geschöpf als ein Ganzes enthalten. Bei weiterer Betrachtung unterscheiden wir aber sehr bald einzelne Theile. Diese Unterscheidung ist zuerst nur eine Distinktion. Indem wir aber die einzelnen Theile unterscheiden, bemerken wir auch Umgrenzungen, so wie Veränderungen, Bewe-

gungen, die jeder der Theile für sich ausführt. Hier fassen wir den einzelnen Theil als ein in analoger Weise Selbständiges auf, wie das Ganze selbständig ist, d. h. wir erheben ihn getrennt zur Vorstellung, und damit erst haben wir eine Analyse der umfassenderen Vorstellung, eine Zergliederung derselben in gesonderte Vorstellungen ausgeführt. Die Distinktion verhält sich zur Analyse wie die Kolligation zur Synthese. Die Kolligation liefert uns die Thatsachen noch als ein zufälliges Zusammensein oder als eine zufällige Folge, die Synthese setzt erst an die Stelle des Zufalls die Nothwendigkeit, das Gesetz. Die Distinktion faßt nur die äußere, oberflächliche Verschiedenheit der Dinge auf, sie macht daher noch keinen Unterschied zwischen dem Zusammengehörigen und dem Getrennten. Die Analyse leitet die äußere Verschiedenheit aus einem innern Grund her, sie zergliedert systematisch die Gegenstände und giebt den Plan an, nach welchem die Theile sich zum Ganzen zusammenordnen. Analyse und Synthese suchen beide nach Gesetzen, sind aber dennoch beide von Grund aus verschieden: die Analyse sucht nach einzelnen Gesetzen, welche eine zusammengesetzte Erscheinung beherrschen, die Synthese nach dem allgemeinen Gesetz, in welchem eine größere Zahl von Erscheinungen übereinstimmt.

Wie im Gebiet der Empfindung und Wahrnehmung, so ist auch innerhalb der höheren Stufen der Erkenntniß das deduktive Verfahren von der größten Bedeutung. Jede wissenschaftliche Zergliederung von Erscheinungen beruht auf Distinktion und Analyse. Wenn dem Chemiker eine größere Anzahl von Körpern gegeben ist, so unterscheidet er zunächst durch Distinktion ihre äußere Verschiedenheit, ohne sich über die Gründe derselben Rechenschaft zu geben. Indem er dies thut, erhebt er sich zur Analyse. Durch die Analyse zerlegt er den Körper in seine Elemente und in der Art und Zusammensetzung dieser findet er den Grund zu seiner distinkten Beschaffenheit. In Bezug auf die Elemente selber aber ist die Chemie bis jetzt nicht über die rohe Distinktion hinausgekommen.

Eine solche Grenze der Analyse ist in jeder Wissenschaft vorhanden. Wie die Synthese stets nur zu Gesetzen von relativer Allgemeinheit führt, so bleibt auch die Analyse immer an einem gewissen Punkt in ihrer Zergliederung stehen, wo ihr nur noch die Distinktion der Erkenntnißthatsachen übrig bleibt. Auch der analytische Prozeß kann sich übrigens mehrfach nach einander wiederholen. Dies findet namentlich in den systematischen Wissenschaften bei den Klassifikationen statt. Indem wir einem Naturgegenstand die Klasse des Naturreichs, der er zugehört, anweisen, vollführen wir eine erste Analyse, indem wir ihn

dann weiterhin in eine Ordnung und Familie stellen, bauen wir darauf eine zweite und dritte Analyse. So entspricht die Zahl der Analysen direkt der Zahl der Unterabtheilungen des Systems; schließlich aber bleiben wir auch hier in der Aneinanderreihung der Artindividuen wieder bei der bloßen Distinktion stehen. —

Als eine Art Mittelglied zwischen dem induktiven und dem deduktiven Schlußverfahren kann noch die Analogie betrachtet werden. Sie macht aus einer Thatsache einen Schluß auf eine andere mit ihr verwandte. Da beide nachweisbar in gewissen Punkten übereinstimmen, so folgert sie, daß die Uebereinstimmung auch in andern Punkten existirt, wo sie nicht unmittelbar nachgewiesen werden kann. So war es z. B. eine Analogie, als man die irdische Schwere auf das Planetensystem ausdehnte. Da die Sonne insofern als sie ein Weltkörper von einer gewissen Masse ist mit der Erde übereinstimmt, so schloß man durch Analogie, daß sie auch in der Eigenschaft andere Körper anzuziehen mit ihr übereinstimmen werde. Hier war die neue, durch Analogie gefundene Thatsache nicht direkt nachweisbar, denn um mit ihr die Erscheinungen in Einklang zu bringen, mußte man erst die Annahme eines ursprünglichen Stoßes hinzufügen, die durch keine Beobachtung bestätigt werden kann. Dagegen verhilft die Analogie allerdings häufig zur Auffindung neuer Thatsachen, da in vielen Fällen das anfänglich durch Analogie erschlossene Gesetz sich später direkt bewahrheiten läßt.

Die Analogie ist ein deduktiver Schluß, der aber auf eine allgemeine Induktion sich stützt. Diese allgemeine Induktion sagt aus, daß Thatsachen, die in gewissen Merkmalen übereinstimmen, auch in andern, damit in Beziehung stehenden Merkmalen übereinstimmen werden. Diese gewöhnliche Verallgemeinerung aus der Erfahrung giebt Veranlassung zu dem einzelnen deduktiven Analogieschluß, zu welchem jene allgemeine Regel den Obersatz bildet. Die Analogie ist somit nur eine besondere Anwendung der allgemeinen Gesetze des induktiven und deduktiven Schlußverfahrens, aber sie ist eine Anwendung, die durch ihre Häufigkeit für den Erkenntnißprozeß die größte Bedeutung gewinnt, indem sie sowohl in der gemeinen Erfahrung wie in der Wissenschaft theils eines der wichtigsten Hülfsmittel zur Auffindung neuer Wahrheiten ist, theils und besonders den Erkenntnißprozeß abkürzt. Denn sie erreicht im Flug die Dinge, deren Auffindung durch direkte Induktion manchmal ganz unmöglich, immer aber ein äußerst mühseliges Geschäft wäre. In dieser Beziehung ist uns die Analogie von Anfang an unentbehrlich. Schon bei der sinnlichen Wahrnehmung und Vorstellung verfahren wir

unendlich häufig nach Analogieen. Wenn wir z. B. im Moment wo wir mit beiden Augen einen nahen Gegenstand betrachten, alsbald die deutliche körperliche Vorstellung desselben empfangen, so beruht dies auf einer Analogie: durch Analogie mit frühern Erfahrungen schließen wir, daß den distinkten Netzhautempfindungen eben solche ihrer Intensität nach abgestufte Bewegungsempfindungen entsprechen; durch die Analogie wird es uns also möglich, momentan die Gegenstände in ihrer räumlichen Ausdehnung aufzufassen, und sie uns nicht erst, wie dies bei den ersten Wahrnehmungen der Fall war, langsam aus einer Reihe von Bewegungen zu konstruiren. In ähnlicher Weise ist die Analogie überall thätig theils den Erkenntnißprozeß abkürzend, theils seinem exakteren Verlaufe vorausgreifend, und es läßt sich mit Recht die Frage aufwerfen, ob ohne die Analogie unser Erkennen nicht stets ein viel unvollkommneres bleiben müßte. —

Eine so scharfe Grenze wir auch logisch ziehen mußten zwischen dem deduktiven und induktiven Verfahren, so darf man doch nicht erwarten, in der Wirklichkeit beide Verfahren immer in dieser Trennung von einander zu beobachten. Im Gegentheil greifen Kolligation und Distinktion, Synthese und Analyse fortan in einander ein; selbst in den Beispielen, die wir oben zur Darlegung dieser einzelnen logischen Prozesse benützt haben, läßt sich jenes Ineinandergreifen oft deutlich erkennen. Wenn wir z. B. aus den Gesetzen des freien Falls, der Pendelbewegung u. s. w. das allgemeine Gesetz der Schwere ableiten, so beruht dies, wie ausgeführt wurde, auf einer Synthese. Aber neben der Synthese ist eigentlich auch eine Analyse vorhanden. Denn um in den verschiedenen Erscheinungsreihen das Gemeinsame zu erkennen, müssen wir jede einzelne Erscheinungsreihe analysiren. Die räumliche Wahrnehmung beginnt mit einer Kolligation von Bewegungs- und Netzhautempfindungen. Diese Kolligation setzt aber nothwendig schon eine Distinktion voraus, eine Unterscheidung der lokalen Netzhautempfindungen von den Bewegungsempfindungen. Die sich anschließende Synthese, aus der die räumliche Wahrnehmung eigentlich erst entsteht, schließt dann wieder eine Analyse ein; denn die Auffassung der qualitativen Verschiedenheiten der einzelnen Netzhautempfindungen, sowie der Intensitäten der korrespondirenden Bewegungsempfindungen beruht ja auf einer Zergliederung der Empfindungsmerkmale. So greifen innerhalb der verschiedensten Erkenntnißgebiete Induktion und Deduktion fortwährend in einander, und wir folgen eigentlich nur der alten Regel, daß die Benennung nach dem Wichtigeren sich richtet, wenn wir das Verfahren im einen Fall als ein induktives, in einem andern als ein deduktives bezeichnen.

Es beruht auch nur auf einem solchen Herausgreifen des Wesentlichen, wenn wir bei der Vergleichung der verschiedenen Erkenntnißstufen mit einander auf der einen das deduktive, auf der andern das induktive Verfahren herrschend finden. Aber es verdient bemerkt zu werden, daß in den verschiedenen Entwicklungsphasen des Erkenntnißprozesses Deduktion und Induktion in gesetzmäßiger Folge sich an einander anschließen. In der Empfindung verfahren wir deduktiv: durch Distinktion scheiden wir zuerst die Eindrücke, durch Analyse ordnen wir sie in qualitativer und quantitativer Beziehung. Der Aufbau der Wahrnehmungen ist induktiv: er beruht überall auf einer Kolligation von Empfindungen und auf der Synthese der durch die Kolligation gelieferten Verknüpfungen. Sobald die Vorstellung beginnt reiht daran wieder die Deduktion sich an: alle Vorstellungsthätigkeit beruht auf Trennung und Zergliederung, auf Distinktion und Analyse. Es ist aber der Weg der Induktion, auf dem dann weiterhin aus den Einzelvorstellungen die Allgemeinvorstellungen und Begriffe hervorgehen: unsere Begriffsbildung ist von Anfang an eine synthetische. Erst nachdem durch Synthese sich Begriffe gebildet haben, kommt zum Schluß noch einmal die Deduktion, um die Begriffe zu analysiren und durch die Analyse systematisch zu ordnen. So ist es erst dieser deduktive Abschluß des Erkenntnißprozesses, der die ganze Summe unserer Erkenntnisse zu einem planmäßigem Ganzen vereinigt. Er ist es erst, der aus der Masse der Einzelerfahrungen und des zerstreuten Wissens ein zusammenhängendes System schafft. Die systematische Erkenntniß ist aber das höchste Ziel, das der menschliche Geist sich setzen kann und sich setzen muß. —

Neunundzwanzigste Vorlesung.

Nachdem wir die allgemeine Entwicklung der Erkenntniß von der Empfindung an bis zur Bildung der abstrakten Begriffe stufenweise verfolgt haben, bleibt uns als letzte Aufgabe dieser Untersuchung noch übrig, daß wir die Ausbildung des Erkenntnißprozesses bei den verschiedenen beseelten Geschöpfen einer kurzen Betrachtung unterwerfen. Alle bisher dargelegten Erfahrungen und Schlüsse sind fast allein der Beobachtung am Menschen entnommen. Die Frage erhebt sich, inwiefern in der Thierseele eine gleiche Entwicklung des Erkenntnißprozesses vorhanden ist, und in welcher Beziehung dieselbe Unterschiede zeigt. Die Hülfsmittel, die uns zur Entscheidung dieser Frage zu Gebote stehen, sind leider sehr unvollkommen. Das Thier besitzt keine Sprache, durch die es uns seinen geistigen Zustand verräth, oder wir haben, wo eine solche existirt, sie wenigstens noch nicht verstehen lernen. Das einzige äußere Zeichen, in welchem das Seelenleben der Thiere sich kundgiebt, ist das Handeln. Die einzige Maxime aber, nach der wir die Handlungen der Thiere beurtheilen können, besteht darin, daß wir sie nach dem von uns selber entnommenen Maße messen, daß wir sie als Handlungen beseelter Geschöpfe betrachten. Wir befinden uns diesen Aeußerungen der Thierseele gegenüber in demselben Fall, in welchem wir uns bei der Untersuchung der unbewußten geistigen Vorgänge befunden haben. Auch dort sind uns nur die Resultate gegeben: wir müssen die Prozesse, die zu den Resultaten geführt haben, in die Sprache unseres eigenen Bewußtseins übersetzen.

Man ist dieser einfachsten, wissenschaftlich allein berechtigten Maxime keineswegs immer gefolgt. Indem man einerseits von der

Voraussetzung ausgieng, daß die Thiere geistig tief unter dem Menschen stehen müssen, und indem man anderseits eine große Stabilität der psychischen Aeußerungen innerhalb der einzelnen Thierarten beobachtete, schrieb man alle Handlungen der Thiere einem Trieb oder Instinkt zu, durch welchen das gesammte geistige Leben derselben von vornherein fest bestimmt sein sollte. Vor Allem war es eine gewisse Reihe auffallender Handlungen, die als Aeußerungen der Intelligenz aufgefaßt eine ziemlich hohe Stufe geistiger Ausbildung vorauszusetzen schienen, und die doch offenbar ohne erlernt zu sein von Geschlecht zu Geschlecht übergehen. Der Nestbau, die Thierstaaten, die periodischen Wanderungen und viele andere Vorkommnisse im Thierleben könnten nur sehr gezwungen als reine Handlungen der Intelligenz gedeutet werden. Es schien hier kein anderer Ausweg zu bleiben als anzunehmen, daß ein angeborner Trieb das Thier bestimme. Hatte man aber einen solchen einmal für eine gewisse Reihe von Handlungen zugelassen, so lag es nah, denselben verallgemeinernd auf alle Handlungen der Thiere auszudehnen. Wir lassen hier die Frage nach dem Wesen jener komplizirten Thätigkeiten, die meist dem gesellschaftlichen Leben der Thiere angehören, noch unberührt; wir werden erst später, wenn wir zur Beurtheilung derselben mehr Boden gewonnen haben, darauf zurückkommen. Für jetzt bleibt uns nur zu untersuchen, ob es einen Erkenntnißprozeß beim Thiere giebt, und wenn dies der Fall ist, bis zu welcher Ausbildung die thierische Erkenntniß sich im Vergleich mit der menschlichen zu erheben vermag. Um dies zu entscheiden, müssen wir nach Beobachtungen suchen, die auf keine andere Weise als durch ein intelligentes Handeln sich erklären lassen.

Schon in den niedersten Thierklassen, bei den Infusorien, Polypen, Quallen, finden wir Lebensäußerungen, die auf eine gewisse Erkenntniß hindeuten. Die Thiere ergreifen die ihnen angemessene Nahrung, wählen sie unter der Unzahl sonstiger Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommen, aus, geben nicht selten sogar dem einen Nahrungsstoff vor dem andern den Vorzug. Die Thiere wählen also: eine Wahl setzt aber immer ein Unterscheiden der Dinge, um deren Wahl es sich handelt, und ein Wiederkennen des zur Nahrung früher Verwandten voraus. Einen Polypen kann man wie einen Handschuh umstülpen, so daß die verkehrte Seite nach außen kommt. Das Thier empfindet, wie es scheint, diese Mißhandlung sehr unangenehm, denn gewöhnlich sucht es sich wieder zurecht zu bringen, und häufig gelingt ihm das. Gelingt es ihm nicht, so weiß es sich freilich auch zu helfen: es fängt nun an mit derjenigen Seite die Nahrung

aufzunehmen, mit der es früher verdaute, und mit der andern zu verdauen, mit der es früher die Nahrung aufnahm. Jene selbständige Umstülpung kann der Polyp offenbar nur ausführen, indem er erkennt, daß seine Körpertheile sich nicht in der gehörigen Ordnung befinden, die Handlung, die dann darauf folgt, ist nur ein Resultat dieses Erkennens. Das Fügen in die veränderten Lebensbedingungen ist aber natürlich durch die physische Organisation ermöglicht, die große Gleichartigkeit der ganzen Struktur gestattet leicht dem einen Theil in die Funktion des andern einzutreten. Die Kammquallen, die in langen Zügen die Schiffe begleiten, zeigen schon einen gewissen gesellschaftlichen Sinn: die einzelnen Individuen müssen sich erkennen, denn sie segeln stets nur mit ihres Gleichen. Freilich ist zu all' diesen Handlungen nur eine sehr unentwickelte Erkenntniß erforderlich, aber die Ausbildung gewisser einzelner Vorstellungen setzen sie wenigstens schon voraus. Das Thier, welches Nahrung wählt, muß diese Wahl nach gewissen Vorstellungsmerkmalen ausführen. Das Thier, welches sich zu seines Gleichen gesellt, muß dieses ebenfalls an gewissen Vorstellungsmerkmalen unterscheiden.

Schon höher stehen die auch physisch vollkommner organisirten Mollusken. Die Muschel schließt ihr Gehäuse fest vor dem andringenden Feind. Die Schnecke betastet die Dinge, die ihr begegnen, genau mit ihren Fühlfäden. Das Wasser oder das ihrem Bedürfniß entsprechende Maß der Feuchtigkeit weiß die Schnecke wie die Muschel aufzufinden. Unsere Landschnecken kommen nach dem Regen in Masse hervor und suchen die Feuchtigkeit auf, bei eintretender Trockenheit verkriechen sie sich wieder in das feuchtere Gras oder in die Erde. Sogar ein nicht ganz unvollkommnes Gedächtniß ist diesen Thieren schon eigen. Die Messerscheide, eine Muschel, die sich während der Ebbezeit tief in den Sand bohrt, so daß nur oben ein kleines Loch bleibt, wird von den Fischern herausgelockt, indem sie etwas Salz in dieses Loch schütten. Das Thier kommt nun hervor und muß augenblicklich gepackt werden. Thut man dies nicht, so geht es wieder zurück und kommt nun nicht mehr zum Vorschein, so viel Salz man auch einschütten mag. Die Muschel läßt sich also durch die Gefahr belehren, und es bleibt ihr ein Gedächtniß an dieselbe.

Die höchste Stufe unter den Wirbellosen nehmen hinsichtlich der Intelligenz zweifelsohne die Insekten ein, zu denen wir hier auch die Krustenthiere und die Spinnen rechnen. Doch finden sich in dieser umfassenden Klasse, in der so bedeutende Verschiedenheiten der Organisation und der Lebensverhältnisse vorkommen, auch in psychischer

Beziehung nicht unbeträchtliche Unterschiede. Während die Milben, Läuse, Wanzen offenbar geistig noch nicht höher als die Mehrzahl der Thiere in den vorangegangenen Klassen stehen, erheben sich die Bienen, Ameisen, Termiten bereits zu einer Entwicklung der Intelligenz, durch die sie unmittelbar neben die begabteren unter den Wirbelthieren gestellt zu werden verdienen. Wenn die Schmeißfliege, die ihre Eier gewöhnlich auf Aas legt, diese zuweilen, durch den Geruch getäuscht, auf der Aasblume niederlegt, wo dann die ausgekrochenen Jungen zu Grunde gehen, so ist darin nur der erste Anfang eines rohen sinnlichen Erkennens gelegen. Weit entschiedenere Spuren intelligenten Handelns finden wir schon bei den Schmetterlingen, namentlich im Raupenzustand derselben. So mächtig die körperliche Verwandlung ist, die mit dem Thier geschieht, wenn es von der Raupe zum Schmetterling wird, so bedeutend scheint auch die geistige Metamorphose zu sein, die jene Verwandlung begleitet. Aber diese geistige Metamorphose ist offenbar kein Fortschritt. Der Schmetterling lebt nur dem sinnlichen Genießen: er weiß die Nahrung zu unterscheiden, auf die ihn seine Organisation anweist, im Suchen und Finden der Nahrung und in den geschlechtlichen Verrichtungen geht aber sein ganzes Leben auf. Weit mehr Lebensäußerungen, die ein Handeln mit Ueberlegung voraussetzen, zeigt die Raupe. Schon die Verpuppung beweist dies, denn wenn man auch die Verpuppung im Ganzen als ein instinktives Thun auffaßt, so läßt sich doch nicht auch jeder einzelne Akt derselben auf ein solches instinktives Thun zurückführen. Manche Raupen flicken ihr Verpuppungsgehäuse, wenn man es zerbricht oder einen Riß hineinmacht. Jede Raupe liebt zwar ein bestimmtes Material, das sie wo möglich zum Bau ihres Gehäuses benützt, aber sie richtet sich nach den Umständen und benützt im Nothfall Alles, Sand, Lehm, Gras. Die aufbewahrte Raupe verarbeitet das Holz ihrer Schachtel, oder, wenn sie im Glas aufbewahrt ist, so kriecht sie herauf und holt von dem Papier, mit dem die Schachtel verschlossen ist. Einige Arten, wie die Prozessionsraupen, die Fichtenspinnerraupen, machen sich sogar eine gemeinsame Umhüllung. Die ersteren verlassen ihr vielkammeriges, mit einer Oeffnung versehenes Nest regelmäßig bei Sonnenuntergang, um unter Vorantritt einer Führerin in geordnetem Zug die Umgebung zu durchwandern und Nahrung zu suchen.

Bei den Käfern ist das Verhältniß der Larve zu dem vollkommenen Thier anders als bei den eigentlichen Insekten. Ihre Larven, die Engerlinge, liegen meistens in der Erde verborgen, in einer Art schlafartigen Zustandes, gewöhnlich mit äußerst träger Bewegung, bloß Nah-

rung aufnehmend und sich später verpuppend. Wo die physische Metamorphose nicht so bedeutend ist, da steht auch in psychischer Beziehung die Larve dem ausgebildeten Thier näher; besonders hat man die Bemerkung gemacht, daß mehrere spätere Raubkäfer schon als Larven Raubthiere sind. Gerade bei den Käfern betrachtet man außerdem eine Menge individueller Handlungen, die entweder ganz oder theilweise als Zeichen einer gewissen Ueberlegung betrachtet werden müssen. Einige Käfer stellen sich todt, wenn man sie in die Hand nimmt, oder wenn sie sonst in Gefahr gerathen; der Mistkäfer entgeht auf diese Weise den Krähen, von denen die lebendigen Käfer gefressen werden, während sie die todten oder todtscheinenden liegen lassen. Wenn der Pflaumenbohrer, nachdem er ein Ei in die Frucht gelegt hat, den Stiel abnagt, daß die Pflaume zur Erde fällt, so kann man hierin vielleicht noch ein instinktives Thun sehen. Ebenso, wenn der nordamerikanische Pillenkäfer aus Mist eine Kugel zusammenrollt, in die er das Ei hineinlegt. Aber es setzt schon ein überlegtes Handeln voraus, wenn, falls der Käfer beim Fortrollen dieser Kugel, die er zur Sicherung zu verbergen sucht, mit seiner Arbeit nicht zu Stande kommt, nun andere ihm zur Hülfe eilen. Dies beweist von Seite dieser hülfeleistenden Käfer ein Erkennen des Hindernisses und die Erwägung, daß gemeinsame Arbeit mehr fertig bringt als vereinzelte. Mag man ferner die Handlung des Todtengräbers, wenn er im Verein mit mehreren seines Gleichen ein todtes Thier verscharrt, ein instinktives nennen, so zeigt doch die Art, wie der Käfer diese Arbeit ausführt, von Ueberlegung. Er betrachtet sich zuerst das zu verscharrende Thier, indem er mehrmals um dasselbe herumgeht, dann rekognoszirt er den Boden, sucht, wenn ihm dieser mißfällt, das Thier stoßweise an einen andern Ort zu heben, finden sich während der Arbeit Hindernisse, so sieht er nach und sucht abzuhelfen.

Am höchsten sind in der Abtheilung sämmtlicher Wirbellosen die Bienen, Ameisen und Termiten zu stellen. Auf die wunderbaren gesellschaftlichen Einrichtungen dieser Thiere werden wir später noch zurückkommen; hier will ich nur auf einige Thatsachen hinweisen, die auf die Intelligenzstufe derselben ein Licht werfen. Die Bienen kennen offenbar nicht bloß unter ihres Gleichen einzelne Individuen, sondern sie kennen auch schon einzelne Menschen von andern. Sie wissen ganz gut die Biene, die in den Stock gehört, von der fremden zu unterscheiden; der Bienenvater kann mitten unter sie treten, kann sie aus einem Stock in den andern versetzen, ohne daß sie ihm etwas zu Leide thun, während sie Andere, die Aehnliches wagen, jämmerlich

zerstechen. Gegen Gefahren schützen sie sich durch Handlungen, die ein Denken und Ueberlegen voraussetzen. Kriecht eine Schnecke in den Stock, so wird sie mit Wachs ummauert und dadurch unschädlich gemacht. Zuweilen kommt es vor, daß ein stärkerer Schwarm einen schwächeren aus seinem Stock vertreibt und sich selbst drinnen niederläßt. Solche Kriege kommen noch viel häufiger vor bei den Ameisen und Termiten; bei ihnen existirt sogar eine gewisse regelmäßige Taktik, sie stellen Wachen aus, die vom Heranrücken des feindlichen Schwarms Kunde geben; den Krieg selber führt nur eine gewisse Anzahl von Individuen, während andere unterdessen den häuslichen Geschäften der Kolonie obliegen; sie tödten nicht bloß ihre Feinde, sondern nehmen auch möglichst viele gefangen, schleppen diese heim und machen sie zu Sklaven. Ebenso giebt sich im Bau und Wechsel der Wohnungen eine ziemlich weitgehende Ueberlegung kund. Unsere Ameisen wandern sehr häufig aus ihren Wohnungen aus und legen sich neue an, und meistens läßt sich ein bestimmter Grund dafür auffinden: entweder wird die Wohnung zu feucht, oder feindliche Nachbarn gefährden ihre Sicherheit. Zunächst werden nur einige zur Untersuchung ausgeschickt, diese holen andere nach, der Bau wird begonnen, und wenn er etwas vorgeschritten ist, so wird nun Alles aus der alten Wohnung herübergeholt. Von Bäumen kann man die Ameisen dadurch abhalten, daß man mit Kreide einen weißen Strich rings um den Stamm zieht. Dies hilft aber nur einige Zeit: sobald einmal die erste gewagt hat über den Strich zu marschiren, so folgen die andern unbedenklich nach. Die Erinnerungskraft muß namentlich bei den Ameisen und Termiten schon sehr bedeutend sein. Man hat beobachtet, daß ein Theil eines Haufens vom andern mehrere Monate getrennt von diesem sogleich wiedererkannt und gastlich in der Kolonie aufgenommen wird, während fremde augenblicklich verstoßen werden. — Es ist klar, daß wir nach all' diesen Erfahrungen, die leicht noch durch viele andere vermehrt werden könnten, bei den Ameisen und Termiten sowohl wie bei den Bienen nicht nur ein Denken, ein Handeln nach Ueberlegung annehmen müssen, sondern daß bei ihnen offenbar auch bereits Hülfsmittel der gegenseitigen Verständigung existiren. Namentlich die Erscheinungen des gesellschaftlichen Lebens deuten mit Bestimmtheit auf das Vorhandensein einer Zeichensprache hin: eine solche aber kann nur bei einer schon ziemlich hohen Stufe psychischer Entwicklung, deren Produkt sie ist, existiren.

Diesen psychisch ausgebildeten Insekten gegenüber finden wir in den niedersten Wirbelthierklassen, bei den Fischen und Amphibien,

einen unverkennbaren Rückschritt. Die Thiere dieser Klassen unterscheiden wohl ihre Nahrung, ihren Wohnort, sie bemerken Gefahren und weichen ihnen aus; aber wir beobachten an ihnen nichts was über diese und ähnliche Spuren geistiger Thätigkeit hinausgienge. Einen mächtigen Sprung aber macht die Ausbildung des Erkenntnißprozesses in der Klasse der Vögel, die wie fast keine andere Thiergruppe fest ausgeprägte geistige Eigenthümlichkeiten zeigt. Was die größte Zahl der Vögel vorwiegend auszeichnet ist ihr großes Erinnerungsvermögen. Damit hängt das in dieser Klasse sehr verbreitete Talent der Nachahmung zusammen, das sich bei der eigenthümlichen Organisation ihrer Stimmwerkzeuge vorzugsweise im Gesang, bei manchen auch in einer artikulirten Sprache, und außerdem in vielen sonstigen Erscheinungen kundgiebt. Die Kunst des Gesangs ist theilweise freilich eine vollkommen selbständige, theilweise aber ist sie auch durchaus Nachahmung, und einzelne Vögel, wie die Würger (Laniaden), die Staare, die vielsprachige Drossel, ahmen fast nur andere Vögel oder überhaupt alle möglichen Töne und Geräusche nach. Die Drossel z. B. singt bald wie eine Nachtigall, bald wie eine Lerche, bald gurrt sie wie eine Taube, bald bellt sie dem Hunde oder miaut sie der Katze nach. Am meisten musikalisches Gedächtniß hat der Kanarienvogel. Er ist der einzige Vogel, den man durch Vorsingen oder besonders leicht durch Vorspielen auf der Orgel längere Strophen lehren kann, die er freilich nicht immer vollständig singt, sondern manchmal nur den Anfang, öfter auch ein beliebiges Bruchstück oder das Ende. All' diese Gesangskünste beweisen, abgesehen von dem musikalischen Talent, ein nicht unbedeutendes Gedächtniß: der Vogel muß nicht bloß die Melodie, die er gehört hat, im Kopfe behalten, es müssen ihm auch die Singbewegungen erinnerbar und geläufig bleiben, durch die er die Melodie reproduzirt. Auch wo der Vogel eine selbständige Gesangskunst übt, da bemerkt man übrigens, daß sie auf einem Erlernen, also wenigstens auf einer Nachahmung von seines Gleichen beruht. Der beginnende Sänger stellt sich manchmal noch ungeschickt an, singt öfter falsch; es giebt auch Vögel, die über den Winter Vieles wieder vergessen und erst im Frühjahr sich neu einüben müssen.

Die Sprechkunst ist bei den Vögeln nur eine besondere Form der nachahmenden Gesangskunst. Diejenigen Vögel, die leicht nachahmen, und deren Stimme mit der menschlichen eine gewisse Aehnlichkeit hat, namentlich ziemlich vollständige Konsonantenbildung besitzt, lernen sprechen. Von einem Verständniß des Gesprochenen ist dabei nicht die Rede, der Vogel ahmt Worte nach, wie er ein beliebiges anderes

Geräusch nachahmt. Die Vögel, die am häufigsten sprechen lernen, sind die Papageien, die Staare, die Drosseln, besonders die Amseln; es sind dies meistens Vögel, die an Intelligenz sonst nicht gerade sehr hoch stehen.

Der sehr ausgebildete Zeitsinn der Vögel hängt mit dem musikalischen Talent, das, wenn es sich zur Reproduktion rhythmischer Melodien erhebt, selber ja auf einem ziemlich ausgebildeten Zeitsinn beruht, zusammen. Der Hahn beginnt am frühen Morgen seinen Ruf, lange bevor die Morgendämmerung eingetreten ist; er kann also nur, geleitet durch sein Zeitgedächtniß, das Herannahen des Morgens ahnen. Wunderbar ausgebildet ist bei den meisten Vögeln das Ortsgedächtniß. Offenbar ist dies abhängig theils von ihrem scharfen Gesichtssinn, theils von dem Flugvermögen. Beides befähigt sie weite Strecken Landes leicht zu übersehen. Dabei beweist aber das Wiedererkennen nach längerer Zeit, das man in auffallendem Grade zu beobachten pflegt, ein sehr langes Haften der Ortsvorstellungen im Gedächtniß. Ausgezeichnet sind in dieser Beziehung namentlich die Tauben und die Wandervögel. Der Storch kehrt regelmäßig jedes Frühjahr in sein altes Nest, der Dohlenschwarm in das nämliche alte Gemäuer zurück.

Minder ausgebildet scheint meistens das Zahlengedächtniß zu sein. Wenn man der Henne heimlich eins ihrer Küchlein wegnimmt, so merkt sie es nicht. Von der Elster hat man beobachtet, daß sie nicht weiter als auf vier zählen kann. Wenn ein Jäger kommt, so merkt sie die Gefahr und verbirgt sich. Sie kommt dann nicht früher zum Vorschein, als bis der Jäger weggegangen ist. Kommen zwei, drei oder vier, so wartet sie bis alle sich entfernt haben. Verbergen sich aber fünf vor ihren Augen und gehen nun nach einander vier fort, so kommt sie heraus und läßt sich vom fünften erschießen.

Im Aufsuchen der Nahrung handeln die Vögel gewöhnlich mit großem Vorbedacht. Findet der Hahn bloß einzelne Körner, so pickt er sie ruhig selbst auf, findet er aber eine große Menge beisammen, so trompetet er schnell die Hennen herbei und sieht ruhig zu, wie sie den Haufen aufzehren. Viele Vögel sammeln Nahrung für künftiges Bedürfniß und verstecken das Gefundene, um es für eine hungrigere Zeit aufzuheben.

In den vielen Künsten, die man einzelne Vögel, namentlich den Kanarienvogel, lehrt, ist freilich vor Allem nur der Nachahmungstrieb zu bewundern, aber es verräth sich in denselben doch auch eine nicht geringe Intelligenz. Man kann den Kanarienvogel lehren Wörter, die man ihm vorsagt, aus Buchstaben zusammensetzen, aus einem Karten-

spiel die vier Affe auslesen, sein eigenes Trinkgeschirr an einem Faden aufziehen u. dgl. Alle diese Kunststücke setzen die Fähigkeit voraus, Vorstellungen in bestimmter Reihenfolge zu verknüpfen und leicht in dieser Reihenfolge zu reproduziren. Selbst die Geschichte, die man von dem Truthahn zum Beweis seiner Dummheit erzählt, zeugt vielmehr für ein Schlußvermögen, wie man es in solcher Weise nicht leicht auf einer niedrigeren Thierstufe antreffen wird. Wenn man nämlich einem Truthahn den Kopf auf die Erde drückt und dann mit Kreide einen Strich über seinen Kopf und Schnabel zieht, den man in gerader Richtung auf dem Boden fortsetzt, so bleibt der Hahn in dieser Lage lange Zeit liegen, unverwandt den Strich betrachtend; er meint der Strich sei die Ursache gewesen, die ihn zu Boden drückte, und weil er den Strich fortdauern sieht, so ist er im Glauben, daß auch jene Ursache noch fortdauere. Es ist dies einfach ein post hoc ergo propter hoc, auch bei den verständigsten Thieren noch die gewöhnliche Schlußweise. Eine ganz analoge Geschichte berichtet ein Beobachter von einem Kanarienvogel. Des Nachts entstand ein Erdbeben, das heftig den Käfig, in welchem sich ein Vogelpaar befand, erschütterte. Der eine der Vögel glaubte offenbar, der andere sei die Ursache der Erschütterung, und er fuhr heftig über diesen her und zerzauste ihn.

An Intelligenz am höchsten stehen wohl unter den Vögeln diejenigen, die aller Gesangskunst baar sind und auch am wenigsten Nachahmungstalent verrathen, die Stelzenläufer. Unter ihnen sind namentlich die Kraniche und die Störche seit alter Zeit hochberühmt durch ihren Verstand. Vieles was man sich erzählt mag in das Bereich der Fabeln gehören. Aber beschränken wir uns auch bloß auf wohl bestätigte, größten Theils allgemein bekannte Thatsachen, so bleibt noch genug übrig, um die Intelligenz dieser Thiere außer allen Zweifel zu setzen. Beide sind Wandervögel, die, wenn sie auch nicht wie die Thierstaaten der Insekten zu festen Kolonieen vereinigt sind, doch eine Art gesellschaftlicher Organisation besitzen. Beim Schlafen oder Fressen stellen sie eine Wache aus, die, wenn Gefahr naht, sie weckt oder ruft. Die Störche größerer Gegenden führen nicht selten erbitterte Kriege gegen einander. Vor Beginn solcher Kriege pflegen sie sich zu großen Versammlungen zusammenzufinden, in welchen offenbar eine gewisse Verständigung stattfindet. Unsicherer ist was man über die Gerichtsversammlungen dieser Thiere berichtet. Sie sollen zuweilen vor ihrer Abreise nach dem Süden zusammenkommen und einen Kreis bilden, in dessen Mitte ein einzelner Storch steht. Der Schluß der Sache sei, daß sie über diesen einzelnen herfallen und ihn tödten. Thierpsychologen,

die gern allerlei zu dem was sie beobachteten hinzuphantasiren, wollen auch herausgebracht haben, die armen Schlachtopfer seien Ehebrecher oder Ehebrecherinnen, die Versammlung stelle also ein Ehegericht vor. Wahrscheinlicher wäre denn aber doch die Meinung Anderer, es seien Schwächlinge, die, zur weiten Reise untauglich befunden, auf diese Weise der Reisestrapazen überhoben würden.

Die höchste Stufe der Intelligenz im Thierreich ist in der Klasse der Säugethiere erreicht, zu der ja auch der Mensch gehört. Doch finden sich innerhalb dieser Klasse, und selbst innerhalb ihrer einzelnen Ordnungen, noch die größten Abstufungen. Eine ziemlich niedrige Ausbildung zeigen die in der See lebenden Säugethiere, die Wallfische, Delphine, Seehunde u. s. w. Unter den Wiederkäuern stehen Kameel und Ziege wohl am höchsten. An der letztern bemerkt man besonders ein nicht unbedeutendes Ortsgedächtniß: längere Zeit von ihrer Heerde getrennt erkennt sie dieselbe wieder und schließt sich ihr an, ihren Stall erkennt sie, wie es scheint, nach mehreren Jahren noch. Was aber die Ziege besonders charakterisirt ist ihre sprüchwörtlich gewordene Launenhaftigkeit. Man kann die Ziege niemals abrichten, eigensinnig widersetzt sie sich jeder Leukung. Die einzelnen Ziegen einer Heerde laufen immer aus einander, die eine dahin, die andere dorthin, deßhalb verirrt sich auch leicht die einzelne von der Heerde; doch geschieht dies nicht absichtlich, sondern bei aller Selbständigkeit fühlt sich die Ziege mit der Heerde zusammengehörig. Ganz anders verhalten sich in dieser Beziehung die zur selben Ordnung gerechneten Schafe. Die Physiognomie der Schafheerde ist genau das Gegentheil zur Physiognomie der Ziegenheerde. Sie steht dicht gedrängt, wohin der leitende Hammel geht, dahin folgen alle nach, keines weicht einen Fuß breit vom gemeinsamen Weg ab. Ein verirrtes Schaf in die Heerde zurückgetrieben bewirkt einen Stoß, der mechanisch das Ganze in Bewegung setzt. Alle ahmen den Leithammel nach, aber ohne allen Verstand, sinnlos dem Vorbilde folgend. Wenn der Leithammel einen Sprung macht, so macht jeder andere an der nämlichen Stelle auch einen Sprung, wenn der Leithammel in's Wasser springt und ersäuft, so springen die andern auch in's Wasser und ersaufen. Diese blinde Nachahmung zeigt, daß eine gewisse Intelligenz da ist, aber sie zeigt auch, wie ungemein tief dieselbe noch steht. Die niedersten Thiere ahmen gar nicht nach, höher stehende aber ahmen nicht mehr blind nach. Auch ist beim Schaf die Nachahmung noch auf seines Gleichen beschränkt, ein anderes Thier oder einen Menschen kann es nicht nachahmen. Deßhalb kann man das Schaf, so geduldig und sanftmüthig es ist, doch nicht

das Geringste lehren. Wenn die Ziege aus Eigensinn nichts lernt, so lernt das Schaf nichts aus Dummheit. Eine etwas größere Selbständigkeit findet sich wieder bei dem Rind, das aber träger und weniger eigensinnig als die Ziege ist. Der hervorstechende Zug bei ihm ist die Neugierde. Vor jedem ungewohnten Gegenstand, namentlich vor Allem was bunt gefärbt ist, bleibt die Kuh stehen und betrachtet es mit stierem, erstauntem Blick. Sie kommt aber dabei offenbar noch nicht über Neugier und Erstaunen hinaus, von einer Wißbegierde ist bei ihr keine Rede.

Sehr bedeutend ist der Rang, den der Intelligenz nach die kleine Ordnung der Einhufer in der Klasse der Säugethiere einnimmt. Pferd und Esel pflegen sehr mit Unrecht in der Stufenleiter des Verstandes an die entgegengesetzten Enden gestellt zu werden. Der Esel steht hinter dem Pferde wenig zurück. Wenn er minder gelehrig scheint und seinem Zuchtmeister weniger folgt, so geschieht dies nicht aus Dummheit, sondern aus Eigensinn. In der That gehört der Esel zu den eigensinnigsten Thieren. Er folgt der Gewalt nur widerstrebend. Weil er aber gewöhnlich nur mit Gewalt zur Arbeit gebracht wird, so begnügt er sich auch damit genau nur das zu thun was mit Gewalt ihm abgerungen werden kann. Der Eigensinn steigert die Mißhandlung, und die Mißhandlung steigert den Eigensinn. Gewohnt Alles mit Gewalt sich abzwingen zu lassen wird der Esel endlich stumpfsinnig und, wie fast immer der Sklave, zur Maschine. Der Esel erfährt wie kaum ein anderes Thier eine rückschreitende Metamorphose: der alte Esel ist immer viel dummer als der junge Esel. Behandelt man den Esel mit Verstand, so kann er zu allerlei Kunststücken abgerichtet werden, und er steht hierin dem Pferde nicht nach, obgleich er seines trägeren Temperamentes wegen viel langsamer lernt. — Das Pferd zeichnet sich nicht bloß durch Gelehrigkeit, sondern auch durch viele natürliche Gaben aus. Besonders ausgebildet ist sein Gedächtniß. Dieses ist vorwiegend Ortsgedächtniß. Den Weg, den es einmal gegangen ist, kennt es besser als sein Führer wieder; in das Wirthshaus, in welchem es einmal eingekehrt ist, will es immer wieder einlenken; kommt es nahe seinem Stall, so fängt es schneller zu laufen an.

Von den Zahnlosen und Beutelthieren läßt sich wenig berichten was auf besondere Verstandesentwicklung hindeutete. Unter den Nagethieren muß dagegen der Biber unsere Aufmerksamkeit fesseln. Zur Anlegung seiner kunstreichen Bauten ist, wenn man dieselbe auch als ein instinktives Handeln auffaßt, doch noch so viel verständige Ueberlegung erforderlich, daß es keinen großen Unterschied macht, ob man

das Ganze oder nur einen Theil auf Rechnung der Intelligenz schreibt. Der Biber sucht sich zuerst seinen Bauplatz am Ufer des Bachs, dann führt er aus Baumstämmen und Erde den Bau auf, und zuletzt macht er den Damm, der den Boden seiner Wohnung mit Wasser versorgt. Zur Ausführung aller dieser Dinge gehören gewisse mechanische und hydrostatische Kenntnisse. Wohlweislich z. B. macht er den Damm unten viel dicker als oben, er sucht sich die geeigneten Bäume, um sie gleich Pfählen in die Erde einzurammen, u. s. w. Der gezähmte Biber soll eins der klügsten Hausthiere sein.

In der Ordnung der Dickhäuter stehen zwei an Intelligenz weit verschiedene Thiere neben einander, das Schwein, dessen Verstandesausbildung ungefähr derjenigen des Schafes gleichkommt, und der Elephant, den man vielleicht mit mehr Recht als den Affen das menschenähnlichste aller Thiere genannt hat. Wir kennen den Elephanten fast nur im zahmen Zustand, in welchem er zum vollkommenen Hausthiere wird. Sein Unterscheidungsvermögen und sein Gedächtniß sind außerordentlich ausgebildet. Bekannt sind die mancherlei Künste, die ihn gelehrt werden können, und die er nicht, wie die meisten andern lernfähigen Thiere, durch bloße Nachahmung sich aneignet, sondern bei denen er vielfach eine selbständige Ueberlegung zeigt. Er versteht das Mienenspiel und die Sprache seines Lehrmeisters. Sein Handeln geschieht nicht nach einem ihm ein für alle Mal gegebenen Muster, das er sinnlos befolgt, sondern er wechselt nach freier Wahl und verständiger Erwägung. Eine Menge von Anekdoten bezeugt dies, von denen wenigstens ein Theil ohne Zweifel wahr ist, weil sie leicht durch ähnliche Beobachtungen bestätigt werden können. In Kassel soll ein Elephant in das Haus des Wärters, der seine Fütterung vergessen hatte, gegangen sein, dort Tische, Stühle, Bänke demolirt und dann sich wieder entfernt haben, als wenn nichts geschehen wäre. Wenn man einem Elephanten verschiedene mehr und minder gute Abbildungen von ihm selbst vorlegt, so soll er nicht bloß erkennen was das Bild vorstellt, sondern auch mit Vorliebe sich der gelungeneren Abbildung zuwenden. Ein Pariser Maler wollte einen Elephanten mit offenem Maule abmalen und hielt ihm deßhalb fortwährend Aepfel so hin, als wolle er sie ihm zuwerfen; der Elephant, den das wahrscheinlich verdroß, goß aber plötzlich einen Strom Wasser aus seinem Rüssel auf die Malerei herab, die damit total zerstört war. Eine solche Handlung ist offenbar nicht bloß verständig, sondern witzig. Der Witz ist vielleicht die seltenste Eigenschaft der Thiere, der Elephant theilt sie nur noch mit dem Pudel und mit einigen Affenarten.

Zweifellos ist die Zähmung beim Elephanten wie bei allen Thieren auf die Intelligenz von sehr begünstigendem Einflusse. Der Umgang mit dem Menschen fördert die Verstandesausbildung um so mehr, je mehr sich der Mensch mit dem Thier beschäftigt. Einen treffenden Beleg hierzu liefert ganz besonders auch die Ordnung der Raubthiere. Die wilden Raubthiere stehen viel tiefer als die gezähmten. Der zahme Bär, die Hauskatze, der Hund gehören der Intelligenz nach zu den höchststehenden Geschöpfen. Der Bär hat ein vortreffliches Zeitgedächtniß und Unterscheidungsvermögen. Kaum ist ein Thier wie er zum Verständniß des musikalischen Taktes befähigt, er ist daher ein geborener Tänzer, und zu dieser natürlichen Anlage bildet freilich seine Schwerfälligkeit im späteren Alter einen komischen Kontrast. Auch der Bär weiß Scherz und Ernst wohl zu unterscheiden. Mit seinem Führer kämpft er spielend, er stellt sich, als wolle er ihn zerreißen oder auffressen, thut ihm aber nichts zu Leide, mit jedem Andern macht er gefährlichen Ernst.

Das intelligenteste aller zahmen Thiere und deßhalb auch das am leichtesten zähmbare ist der Hund. Er ist durch seine natürliche Anlage so sehr zum Hausthier vorausbestimmt, daß er schon seit undenklichen Zeiten nicht im wilden, höchstens im verwilderten Zustande vorkommt. Doch finden sich unter den Hunden auch in psychischer Beziehung individuelle und ganz besonders Rassenunterschiede. Vom Mops, dem dummsten und trägsten, bis zum Pudel, dem gescheidtesten und regsamsten aller Hunde, ist noch ein ziemlich großer Schritt. Durch seine Sinne ist der Hund zum Beobachter besonders befähigt, sein scharfes Gehör macht ihn zum Wächter des Hauses, sein feiner Geruch macht es ihm möglich die Spuren bekannter Personen oder Thiere aufzufinden und zu verfolgen. Mit dieser Ausbildung der Sinne verbindet er ein ausgezeichnetes Orts- und Zeitgedächtniß. Es ist bekannt, daß viele Hunde den Ort wo sie einmal gewesen sind sehr leicht wieder finden, ja daß manche sogar ihren Herrn an unbekannten Orten auffsuchen, auffinden und dann sicher wieder zurückkehren. Der Pudel kann abgerichtet werden, Brod und Fleisch zu holen; er kennt dann sehr bald von selber die Schlachttage. An den Vorbereitungen des Sonnabends merkt er, daß der Sonntag kommt. Fast alle Hunde merken, wenn ihr Herr Hut und Stock nimmt, daß man nun spazieren geht. Hier hat sich also eine Verknüpfung bestimmter Vorstellungen gebildet, die leicht reproduzirt werden kann. Ein Pudel, dem man einen Schuh von einem verlorenen Kinde vorhielt, roch daran, suchte das Kind und holte, als er es gefunden, seinen Herrn. Aehnliche Beispiele

sind gerade vom Pudel zu Hunderten bekannt. Sie zeigen, daß das Thier aus wenigen Andeutungen auf die Absichten seines Herrn schließt und darnach handelt. Der Hund kennt genau die Mienen- und Geberdensprache, und man kann ihn leicht dazu bringen, daß er ganze Worte und Sätze versteht. Zu Kunststücken kann man bekanntlich besonders den Pudel sehr leicht abrichten. Vieles, z. B. das Aufrechtstehen, das Tanzen, das Zuschlagen der Thüre, lernt dieser manchmal von selber. Er ahmt ganz aus freien Stücken den Menschen nach. Was sein Herr thut, das treibt er auch. Er sieht ihm in's Auge, um ihm am Blick abzulesen was er vornimmt, ja um seine Gedanken zu errathen. Denn ist der Herr ernst oder traurig, so wird es der Pudel auch, und ist der Herr heiter, so wedelt der Pudel fröhlich mit dem Schweif. Der Hund versteht den Menschen wie kein anderes Thier; sein eigener Verstand kann sich an dem des Menschen am leichtesten bilden und vervollkommnen. Der Hund gehört aber auch zu den wenigen Thieren, die mit dem Menschen die Möglichkeit der geistigen Störung theilen; nur Pferd und Elephant haben noch die gleiche Eigenschaft, aber nur der Hund und, wie es scheint, auch der Elephant können gleich dem Menschen aus eigenem Antrieb verrückt werden, das Pferd kann man bloß verrückt machen. Seit undenklicher Zeit ist der Hund des Menschen natürlicher Gesellschafter, und es läßt sich nicht entscheiden, inwieweit erst im Laufe der Zeit durch das gemeinsame Leben jene Anpassung geschehen ist, oder wie viel davon auf die ursprüngliche Anlage des Thieres geschrieben werden muß. Die Erfolge, die noch täglich durch die Erziehung der Thiere erreicht werden, lassen den ersteren Einfluß kaum hoch genug schätzen.

Der auffallende Unterschied, den wir an geistiger Begabung zwischen Hund und Katze beobachten, ist ohne Zweifel der nämlichen Ursache zuzuschreiben. Obgleich Hausthier bleibt die Katze doch vermöge ihres Naturells dem Menschen viel fremder, und in ihren geistigen Eigenschaften entfernt sich die gezähmte wenig von der wilden. Durch ihre körperliche Gewandtheit, besonders im Klettern, und ihre gänzliche Freiheit vom Schwindel wird die Katze zum Leben in der Höhe befähigt. Die Katze strebt immer möglichst die höchsten Punkte zu erklimmen, von denen aus sie weit die Gegend überschauen kann. Damit verbindet sie ein vortreffliches Ortsgedächtniß, manche Katze ist mit den Speicherräumen ganzer Stadtviertel vertraut. Ihr Ortssinn ist aber total verschieden von dem des Hundes. Während dieser nur langsam von einer Stelle zur andern sich zurecht findet, überschaut sie mit einem Blick ihr Gebiet. Die Katze bleibt auch im gezähmten

Zustand ein Raubthier, die List, die sie anwendet, hat fast nur auf Raub und Diebstahl Bezug.

Es bleibt uns noch übrig einen Blick auf dasjenige Thier zu werfen, das man so oft wegen seiner äußeren Menschenähnlichkeit entweder für eine nicht ganz ausgebildete oder für eine wieder rückgängig gewordene Menschenrasse gehalten hat, auf den Affen. Unter den Affen nehmen nur die vollkommneren eine Stufe ein, durch die sie in geistiger Beziehung mit dem Menschen verglichen werden können. Diese sind namentlich der Orang und der Chimpanse. Uebrigens ist man leicht geneigt, die geistige Ausbildung des Affen überhaupt viel zu hoch anzuschlagen. Abgesehen von der äußeren Menschenähnlichkeit wird man besonders durch das außerordentliche Nachahmungstalent hierzu bestimmt. Nachahmende Thiere bevorzugt man immer solchen gegenüber, die nur selbständig handeln, da unwillkürlich die Nachahmung zum Theil wenigstens mit selbständigem Handeln verwechselt wird. Der Affe hat ein so großes Nachahmungstalent, daß es bei ihm des besondern Abrichtens gar nicht bedarf, damit er sich menschenähnlich gebehrden lernt. Er ahmt ganz von selber alles Mögliche nach was er sieht. Wo man seiner Ausbildung noch eine besondere Pflege widmet, da kann er daher leicht zu so weitgehenden Kunstleistungen abgerichtet werden wie nicht wohl ein anderes Thier. Buffon hatte sich einen Chimpanse zum Kammerdiener erzogen: er öffnete, wenn Jemand klingelte, die Thür, machte seine Verbeugung, führte den Besuch in's Zimmer und gieng dort mit ihm auf und ab, bis sein Herr kam. So ist der Affe fast zu allen Beschäftigungen und Künsten, die nur der Mensch ersinnen kann, anzuleiten. Mag aber auch ein guter Theil dieses Lerntalentes einem blinden Nachahmungstrieb zuzuschreiben sein, es bleibt immer noch ein großer Rest, der nur als ein Handeln nach Verstand und Ueberlegung aufgefaßt werden kann. Namentlich der Orang versucht und probirt Manches aus eigener Ueberlegung. Ein Orang, dem man Kleider gab, probirte so lange, bis er sie in der richtigen Weise anziehen konnte; wenn er beim Ausziehen mit einem Kleidungsstück nicht gut fertig wurde, so gieng er zu seinem Herrn hin, um diesen zur Mithülfe aufzufordern. Ein anderer, dem man bei einem Unwohlsein zur Ader gelassen hatte, gieng, als ihm später wieder unwohl wurde, bei den Leuten herum und zeigte auf die Ader hin; er wünschte offenbar, daß man ihm wieder Blut ablasse, in seinem Geiste hatte sich die Vorstellung des Besserwerdens mit der Vorstellung des Blutlassens innig verknüpft. —

Wenden wir uns nach dieser flüchtigen Uebersicht der geistigen

Erscheinungen im Thierreich der anfänglich aufgeworfenen Frage nach der Beschaffenheit des Erkenntnißprozesses der Thiere zu, so kann die Antwort auf diese Frage im Allgemeinen nicht mehr zweifelhaft bleiben: die Thiere sind Wesen, deren Erkenntniß von der des Menschen nur durch die Stufe der erreichten Ausbildung verschieden ist. Zwischen Mensch und Thier besteht keine tiefere Kluft als innerhalb des Thierreichs selber. Alle beseelten Organismen bilden eine Kette gleichartiger Wesen, die fest zusammenhängt, in der nirgends eine Lücke bleibt. Eine veraltete Seelenlehre mit ihren manchfachen geistigen Fakultäten und Kräften mochte Grenzlinien ziehen, hier diese, hier jene Vermögen austheilen: nachdem es uns gelungen ist, das gesammte geistige Leben als ein großes Ganze darzuthun, müssen wir auch zugeben, daß alles Beseelte Theil hat an diesem Ganzen. Schließen und Urtheilen sind die psychischen Grundverrichtungen. Schlüsse und Urtheile haben wir auf jeder Stufe des geistigen Lebens nachgewiesen als die Faktoren, aus denen die Seelenerscheinungen hervorgehen. Sie sind es, die Empfindungen, Wahrnehmungen, Vorstellungen, Begriffe bilden, — und sie sind es, die auf der ganzen Stufenleiter geistiger Geschöpfe vom einzelligen Infusorium und vom formlosen Polypen an bis zum höchstbegabten Menschen das innere Leben ausfüllen. Alle geistigen Unterschiede sind nur Unterschiede des Grades, nicht der Art. Wenn der Schmetterling an der Farbe oder am Geruch die Blume erkennt, die ihm den Honig bietet, so ist dies ebenso gut ein auf Schlüssen beruhendes Urtheil, als wenn der wissenschaftlich forschende Mensch aus einer Reihe in der Erfahrung gegebener Thatsachen ein allgemeines Gesetz findet. Hier sind nur die Schlüsse gehäufter und verwickelter, darum die Resultate umfassender und vollkommener als dort.

Kann an der Gleichartigkeit des geistigen Lebens kein Zweifel herrschen, so bleibt nur noch übrig die gradweise Abstufung festzustellen, in welcher sich die Intelligenz im Thierreich entwickelt. Hier fällt nun bei einer übersichtlichen Umschau sogleich in die Augen, daß im Großen und Ganzen der Grad der geistigen Ausbildung mit der Vollkommenheit der physischen Organisation gleichen Schritt hält. In jeder einzelnen Thierklasse sind die vollkommneren Organismen zugleich die geistig bedeutenderen, und diejenige Thierklasse, deren Organisation am höchsten steht, ragt auch in geistiger Beziehung über alle andern hervor. Dieses Gesetz läßt sich jedoch keineswegs noch bis in's Einzelnste anwenden, weil uns der exakte Maßstab abgeht, um die Vollkommenheit der physischen Organisation sich nahestehender Geschöpfe vergleichend abzuschätzen, und weil eine Vergleichung der psychischen Ausbil-

dung überall wo die Unterschiede nicht sehr hervortretend sind noch viel größere Schwierigkeiten hat.

Wo wir überhaupt mit Empfindung begabte lebende Wesen vorfinden, da treffen wir an denselben auch die ersten Spuren einer sinnlichen Wahrnehmung und eine rohe Unterscheidung des eigenen beweglichen Individuums und der Außenwelt, also bereits ein dämmerndes Bewußtsein und den Beginn einer Vorstellungsthätigkeit. Von dieser tiefsten Stufe erheben wir uns dann zu Geschöpfen, bei denen eine Verknüpfung verschiedener Vorstellungen geschieht, die mit einem gewissen Orts- und Zeitgedächtniß begabt und offenbar schon einer einfachen Reflexion fähig sind. Endlich auf der dritten und höchsten Stufe finden wir Wesen vor, bei welchen außer der Weiterentwicklung dieser Fähigkeiten eine Verbindung der einzelnen Vorstellungen zu Allgemeinvorstellungen sich findet, und bei welchen das psychische Leben nicht mehr auf das Individuum beschränkt bleibt, sondern nach außen in einer Zeichen- oder Lautsprache sich mittheilt. — Naturgemäß gehen die drei Stufen ohne scharfe Grenze in einander über, da ja die auf jeder einzelnen zu Tage tretenden Aeußerungen des psychischen Lebens auf der nämlichen Grundthätigkeit beruhen. Es soll überhaupt unsere ganze Eintheilung nicht eine feste Klassifikation sein, sondern nur die Hauptpunkte hervorheben, in welchen sich der Fortschritt der geistigen Entwicklung manifestirt. Diese Hauptpunkte sind: die Unterscheidung des eigenen Wesens von der Außenwelt oder das beginnende Bewußtsein, sodann die Verknüpfung der Vorstellungen und das Gedächtniß, und schließlich die Begriffbildung und Mittheilung nach außen.

Der Mensch steht nicht außerhalb jener Entwicklungsreihe, er nimmt nicht einmal für sich allein eine besondere Stufe ein, sondern er erreicht nur auf der dritten Stufe unserer Reihe verhältnißmäßig den höchsten Punkt. Weder die Begriffbildung noch die Sprache hat der Mensch für sich allein. Daß bei den vollkommneren Thieren Allgemeinvorstellungen existiren läßt sich nicht bezweifeln, Allgemeinvorstellung und Begriff sind aber, wie wir früher gesehen haben, ihrem Wesen und ihrer Bildung nach nicht von einander verschieden. Daß viele Thiere auch Mittel der gegenseitigen Verständigung, eine Zeichen- oder Lautsprache, besitzen ist ebenso sicher. Hier vor Allem ist der Punkt, wo eine künftige Thierpsychologie mit allem Eifer ihre Untersuchungen anzuknüpfen hat. Alle unsere Beobachtungen sind nur im Stande den Beweis zu führen, daß gewisse Thiere eine Sprache besitzen. Ueber die Beschaffenheit der Thiersprache sind wir völlig im

Unklaren, wir können nur, wo diese Sprache in Lauten sich äußert, aus der Gleichförmigkeit der Laute auf die große Einfachheit der Sprache, die kleine Zahl der Vorstellungen, die sie ausdrücken kann, einen Schluß machen. Erst derjenige Forscher, der sich einmal mit ausdauernder Energie der Untersuchung der Thiersprachen widmet, wird die Seelenlehre der Thiere begründet haben. Denn die Sprache verräth uns das geistige Leben unserer Mitgeschöpfe nicht bloß durch das was sie ausdrückt, sondern auch durch das was sie ist: im Reichthum und in der Bildung der Sprache giebt sich uns das ganze psychische Leben kund. Gar so schwierig dürfte auch, sollte man vermuthen, in einzelnen Fällen wenigstens die Entzifferung der Thiersprache nicht sein. Hat man allmälig durch unausgesetzte Arbeit Zeichen und Sprachen aus einer Geschichtsperiode der Menschheit verstehen lernen, von der uns jede andere Kunde verloren ist, so sollte man denken, daß es auch nicht in das Bereich des Unmöglichen gehöre, die Sprache eines Thieres zu enträthseln, für die ja in dem äußern Handeln ein leicht verständlicher Kommentar uns gegeben ist.

Anmerkungen und Zusätze.

Erste Vorlesung.

Wenn wir Plato als den Ersten bezeichnen, der die Selbständigkeit des Psychischen anerkannte, so soll damit nicht gesagt sein, daß nicht manche seiner Vorgänger diesem Schritt mindestens sehr nahe waren. Solches gilt namentlich von den Philosophen der eleatischen Schule, deren einseitiger Idealismus jedoch für die Psychologie ohne Frucht bleiben mußte. — Die psychologischen Ansichten des Plato sind namentlich niedergelegt in den Dialogen Theätetes, Parmenides, Philebos, Phädon, sowie im Timäos.

Die Psychologie des Aristoteles ist, außer in der Schrift über die Seele (de anima libri III), zum Theil in der Metaphysik zum Theil in einer Reihe kleinerer Schriften enthalten. Unter den letztern sind besonders hervorzuheben: de sensu et sensili, de memoria et reminiscentia, de somno et vigilia, de insomniis et de divinatione per somnum. Aristoteles latine, ed. Academ. reg. Berolinens. Berolin. 1831 p. 209—239. —

Wir heben im Folgenden die Hauptpunkte der Aristotelischen Psychologie hervor. Die wesentlichen Seeleneigenschaften sind nach ihr: Ernähren, Empfinden, Einbilden, Denken und Begehren. Die Ernährung rechnet Aristoteles zu den psychischen Eigenschaften, indem er offenbar noch nicht unterscheidet zwischen den Erscheinungen der Beseelung und den Erscheinungen, die wir an beseelten Wesen beobachten; er handelt daher auch von einer Pflanzen-, einer Thier- und einer Menschenseele. Das Empfinden, sagt Aristoteles, ist in dem Subjekt ein Leiden und Wirken zugleich. Das Empfinden ist aber, verschieden von dem Denken, einem äußeren Zwang unterworfen. Die Empfindung ist die Aufnahme der Formen der sinnlichen Gegenstände der Materie. Das Bewußtsein, daß man etwas empfunden hat, kann nicht in den einzelnen Sinnen liegen, denn sonst müßte bei jedem Sinn noch ein zweiter Sinn angenommen werden, der die Empfindungen des ersten auffaßt, und so in's Unendliche fort. Jenes Bewußtsein kann daher nur in einem Gemeinsinn seinen Grund haben, der alle einzelnen Sinne in sich vereinigt. Dieser Gemeinsinn hat als eigenthümliche

Objekte seiner Wahrnehmung die Größe, Gestalt, Zahl, Ruhe, Bewegung, kurz solche Anschauungen, die mehreren Sinnen gemeinsam sein können. Er hat ferner die Eigenthümlichkeit, daß er immer nur eine Einheit auffaßt. Wir finden hier bei Aristoteles die Ansicht von der Einheit des Bewußtseins bereits bestimmt ausgesprochen.

Ein zweites Seelenvermögen ist die Einbildungskraft. Die Vorstellungen sind Bewegungen, welche in den Empfindungsorganen Spuren oder Neigungen zu denselben Bewegungen zurücklassen. Die aufbewahrten Eindrücke können entweder erneuert werden ohne Beziehung auf einen bestimmten Gegenstand (Einbildung), oder sie sind Kopieen gewesener Vorstellungen (Gedächtniß). Das Gedächtniß ist meistens eine unwillkürliche, manchmal aber auch eine absichtliche Erneuerung gehabter Vorstellungen. Die Vorstellungen pflegen in gewisse Reihen zu treten, so daß, wenn eine erneuert wird, die übrigen folgen.

Das dritte Seelenvermögen ist das Denken. Auch das Denken besteht in der Fähigkeit die Formen der Dinge aufzunehmen, aber es erfordert kein Organ des Körpers wie das Empfinden, und es wird durch einen stärkeren Akt nicht zerstört sondern gekräftigt. Die Denkkraft ist daher eine selbständige Kraft. Das Denken ist die Aufnahme der Form von den Formen, wie die Hand das Organ der Organe. Aristoteles unterscheidet das Denkvermögen und die Denkkraft oder den leidenden und den thätigen Verstand. Jener besteht bloß in der Receptivität für die abgesonderten Formen der Dinge, dieser macht erst aus dem Stoff des Denkens etwas wirklich Gedachtes. Nicht das Bilden der Begriffe, sondern das Vorstellen und Verbinden derselben oder das Urtheilen ist die eigentliche Funktion der thätigen Denkkraft.

Das Begehren oder Wollen, das vierte Seelenvermögen, ist immer von der Vorstellung abhängig und daher, je nach der Beschaffenheit der letzteren, entweder sinnlich oder vernünftig. Das vernünftige Begehren ist das Resultat eines Schlusses, bei welchem unter einen allgemeinen Satz ein besonderer subsumirt wird, der sich auf das Individuum bezieht.

Der Sprung von Aristoteles bis auf Christian Wolff mag nicht bloß der Zeit sondern auch der Bedeutung beider Männer nach als ein allzu großer erscheinen. In der That ist auch der zwischenliegende Zeitraum keineswegs leer an philosophischen Forschungen, die für die Psychologie bedeutsam sind, und Wolff selbst hat vielfach nur das Verdienst des Kompilators und Ueberarbeiters. Aber in unserm Fall ist dies Verdienst kein geringes, denn in der That erscheint bei Wolff die Psychologie zum ersten Mal wieder als selbständige Wissenschaft. Die vorausgegangene idealistische Philosophie war überhaupt wenig geeignet, psychologischen Forschungen erheblichen Vorschub zu leisten. Dem Cartesius war die Seele mit dem Denken identisch, das er dem körperlichen Dasein schroff gegenübersetzte; Berkeley zog hierzu die Konsequenz, indem er nur noch die Wahrheit des Ich und seiner Vorstellungen anerkannte; Leibnitz objektivirte dieses Ich, indem er die ganze Welt in eine Unzahl vorstellender Monaden auflöste. — Von weit größerer Bedeu-

tung für die Psychologie ist die Erfahrungsphilosophie Bako's gewesen, obgleich diese Bedeutung zunächst wenig hervortritt, denn gerade in der Psychologie hat erst in der neuesten Zeit eine Anwendung der philosophischen Prinzipien Bako's angefangen sich geltend zu machen. Unmittelbar war aus ihr nur jene fast ausschließliche Betonung der sinnlichen Erfahrung hervorgegangen, die dann in dem Materialismus der Franzosen kulminirte.

Christian Wolff's empirische Psychologie erschien 1732, seine rationale 1734, beide in lateinischer Sprache. Die Definitionen, die er von beiden Wissenschaften aufstellt, sind folgende: Die empirische Psychologie ist die Wissenschaft, welche durch Erfahrung die Prinzipien feststellt, aus denen sich über das was in der menschlichen Seele geschieht Rechenschaft geben läßt; die rationale Psychologie ist die Wissenschaft von dem was nach der Natur der menschlichen Seele möglich ist. In der empirischen Psychologie führte Wolff alle Seelenerscheinungen auf eine große Zahl einzelner Seelenkräfte oder Seelenvermögen zurück; in der rationalen suchte er Alles aus einer einzigen Grundkraft, der Vorstellungskraft abzuleiten, indem er mit Leibnitz die Seele als eine vorstellende Monade auffaßte. Uebrigens hat Wolff in der Ausführung keineswegs immer beide Disziplinen streng von einander geschieden.

Kant vereinfachte und schärfte zugleich die von Wolff eingeführte Unterscheidung der Seelenkräfte, indem er Sinnlichkeit, Verstand und Vernunft als die drei einzigen ursprünglichen Anlagen darlegte. In seiner Kritik der reinen Vernunft hat er, wie einer künftigen Philosophie überhaupt, so insbesondere einer künftigen Psychologie den Boden geebnet. Kant's kritische Untersuchungen stehen durchaus auf psychologischer Basis. Er hat überdies deutlich es ausgesprochen, daß die Psychologie nicht in die Metaphysik, in der sie bisher ihren Platz behauptet hatte, sondern in die Naturlehre gehöre; in jener dürfe sie bloß als ein Fremdling betrachtet werden, „dem man auf einige Zeit einen Aufenthalt vergönnt, bis er in einer ausführlichen Anthropologie (dem Pendant zu der empirischen Naturlehre) seine eigene Behausung wird beziehen können." (Kritik der rein. Vern. 3. Aufl. S. 877.) —

Von den idealistischen Systemen, die an Kant sich anschließen, muß man, wenn auch im Ganzen ihre geschichtliche Bedeutung anerkannt wird, doch sagen, daß sie für die Psychologie nur schädlich gewirkt haben. Bei den Hauptvertretern derselben fand die Psychologie gar keine besondere Berücksichtigung; ihre psychologischen Ansichten findet man hauptsächlich in folgenden Werken niedergelegt: Fichte, die Thatsachen des Bewußtseins, sämmtl. Werke. Bd. II.; Schelling, Ideen zu einer Philosophie der Natur, Landshut 1833; Hegel, Philosophie des Geistes (Encyklopädie, 3. Theil).

Eine ausführliche Kritik der Psychologie Hegel's und seiner Schule findet man in zwei Schriften von Exner, die Psychologie der Hegel'schen Schule, Leipzig 1842 und 1844. Zur Würdigung der Hegel'schen Philosophie überhaupt vergl. Haym, Hegel und seine Zeit. Berlin 1857.

Herbart's psychologische Schriften gehören, wenn wir gleich den metaphysischen Standpunkt derselben von vornherein mißbilligen müssen und, wie später (in der 4. Vorl.) gezeigt werden soll, auch als Erfahrungsaxiome die Prinzipien derselben der Kritik nicht Stand halten können, doch ohne Frage zu dem Bedeutendsten was die neuere Philosophie hervorgebracht hat. Die meisten psychologischen Arbeiten der neuesten Zeit haben irgendwie an Herbart angeknüpft, auf keine wichtigere Leistung ist er ganz ohne Einfluß gewesen. In vielen einzelnen Fragen hat sein Scharfsinn ohne Frage das Richtige getroffen, in andern hat er wenigstens eine richtige Erkenntniß vorbereitet. Ueber die Berechtigung der mathematischen Methode in der Psychologie, die Herbart in ausgedehntem Maße anwandte, ist vielfach gestritten worden. Prinzipiell läßt sich, wie ich glaube, eine konsequente mathematische Behandlung nicht von vornherein als unmöglich bestreiten. Wohl aber kann man behaupten, daß die Psychologie gegenwärtig noch lange nicht soweit ausgebaut sei, damit sie mit Erfolg als mathematische Wissenschaft behandelt werden könne. Denn die Mathematik ist das vorzüglichste Hülfsmittel der Deduktion, die Psychologie ist erst in den allerersten Anfängen der Induktion begriffen. Das Hinderniß liegt nicht in dem mathematischen Kalkül, dessen Anwendbarkeit die allgemeinste ist, sondern in dem unvollkommnen Zustand der Psychologie. Wenn wir übrigens sagen, daß die Psychologie noch lange nicht als mathematische Wissenschaft behandelt werden könne, so ist damit nicht behauptet, daß nicht die Mathematik schon jetzt für die Lösung einzelner Probleme ein wichtiges, ja unentbehrliches Hülfsmittel abgebe. Im Gegentheil wären einige der wichtigsten Fragen, welche die neuere Psychologie beantwortet hat, ohne mathematische Hülfe offen geblieben. Aber zwischen einer mathematischen Wissenschaft und einer Wissenschaft, die der Mathematik als Hülfsmittel bedarf, ist ein wesentlicher Unterschied. Im naturgemäßen Entwicklungsgang geht die erstere allmälig aus der letzteren hervor. Herbart wollte durch einen unvermittelten Sprung die Psychologie zu einer mathematischen Wissenschaft machen. Es konnte nicht ausbleiben, daß dieser Versuch fehlschlug.

Herbart's psychologisches System ist ausführlich dargestellt in seiner Psychologie als Wissenschaft, gegründet auf Erfahrung, Metaphysik und Mathematik; im Abriß und ohne mathematische Entwicklung in seinem Lehrbuch zur Psychologie. Sämmtl. Werke, herausgegeben von Hartenstein. Bd. 5 und 6, Leipzig 1850. Eine gedrängte und klare Darstellung der mathematischen Psychologie, mit Verbesserung mancher Fehler, enthält Drobisch's Lehrbuch der mathematischen Psychologie. Leipzig 1850.

Zweite Vorlesung.

Der Sensualismus Locke's trug der äußern und der innern Erfahrung noch ziemlich gleichmäßig Rechnung, ja er stellt die innere Erfahrung an Sicherheit über die äußere, da diese der sinnlichen Täuschung unterworfen ist. Es war aber von hier an nur noch ein Schritt zum Skeptizismus, der die Möglichkeit jeder objektiven Erkenntniß in Frage stellte. Diesen Schritt hat Hume gethan. Locke, sur l'entendement humain, trad. de l'Angl. Lond. 1720. Hume, Untersuchungen über den menschl. Verstand. Deutsch von Tennemann. Jena 1793. Locke hatte über die Wahrnehmungen des äußeren und des inneren Sinnes noch den Verstand, die Reflexion gestellt, welche aus den einfachen durch die Wahrnehmung gegebenen Vorstellungen allgemeine Vorstellungen oder Begriffe abstrahire und dadurch die Erkenntniß eigentlich erst schaffe. Condillac setzte an die Stelle des Verstandes die Empfindung, auf die er alle psychischen Erscheinungen zurückführte. Aber die Empfindung war ihm kein rein psychischer Akt, sondern mit den Empfindungen verbinden sich Urtheile, und zur Empfindung gehört ein Lernen, eine psychische Entwicklung. Condillac ist also dem Prinzip nach noch nicht Materialist, aber er wird es in den Konsequenzen, da die psychische Thätigkeit, die er statuirt, unfruchtbar und entwicklungslos bleibt. Ebenso steht Helvetius noch auf sensualistischem Standpunkte, auch er trifft nur in den Folgerungen mit dem Materialismus zusammen, indem er alle geistige Verschiedenheit aus einer mehr oder minder feinen Empfindung und aus den äußern Einwirkungen ableitet. Condillac hat vorzugsweise nach der erkenntnißtheoretischen, Helvetius nach der ethischen Seite hin den konsequenten Materialismus vorbereitet. Dieser ist endlich vertreten in la Mettrie, welcher die Existenz einer Seele vollkommen leugnet und in der Reihe aller lebenden Geschöpfe von der Pflanze bis hinan zum Menschen nur eine Abstufung in der Vollkommenheit der physischen Organisation anerkennt. Zum vollständigen Dogma ausgebildet wurde endlich dieser Materialismus in dem „système de la nature." Der moderne Materialismus hält, wo er folgerichtig durchgeführt wird, an dem Standpunkte dieses Werkes fest; eine weniger konsequente Richtung desselben schließt sich mehr dem Sensualismus des Condillac und Helvetius an.

Die wichtigsten Werke aus der Geschichte des französischen Materialismus sind folgende: Condillac, essai sur l'origine des connaissances humaines, 1746. Derselbe, traité des sensations, 1754. Helvetius, de l'esprit, 1758. Derselbe, de l'homme, de ses facultés et de son éducation, 1772. la Mettrie, l'homme machine, 1748; derselbe, l'homme plante, 1748. Der Verfasser des système de la nature, das 1770 unter dem Namen des (damals schon todten) Mirabau erschien, ist unbekannt, wahrscheinlich ist es der Baron Holbach. —

Nach der Ansicht der Hippokratiker war das Gehirn Behälter einer wässerigen Flüssigkeit, welche durch die Nase und den Schlund abfließe, um die Hitze des Herzens zu mäßigen; außerdem war es Sekretionsorgan des durch den Rücken zu den Hoden geführten Samens; nebenbei erklärten sie dann aber auch das Gehirn für empfindlich, für das Organ des Sehvermögens und für den Verknüpfungspunkt mannichfacher Sympathieen der einzelnen Körpertheile. Plato verlegte das Erkennen in den Schädel, das Fühlen in die Brust, und das Begehren in den Unterleib. Die Ansicht, daß die wesentliche Funktion des Gehirns die Bildung des Schleimes sei, war noch dem Aristoteles eigen. Man ersieht hieraus, um wie vieles die Anfänge des psychologischen Studiums selbst der rohesten Einsicht in die Gehirnverrichtungen vorausgiengen, und man darf wohl behaupten, daß noch jetzt die Physiologie sich der Psychologie gegenüber in dieser Beziehung im Nachtheil befindet. Der einzige Punkt, worin unser physiologisches Wissen über die Hirnfunktion heute vorgeschritten ist, besteht darin, daß wir mit Bestimmtheit sagen können, sämmtliche psychische Leistungen seien direkt nur an das centrale Nervensystem und nicht an irgend welche andere Organe gebunden, in die nähere Beschaffenheit dieses Zusammenhangs fehlt uns aber noch alle und jede Einsicht.

Ueber die psychologische Methodik finden sich einige ausführlichere Erörterungen in der Einleitung meiner Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, Leipzig und Heidelberg 1862.

Dritte Vorlesung.

Den Begriff der Zeit hat zum ersten Mal mit voller Schärfe Kant ausgesprochen, indem er die Zeit als die Form unserer innern Anschauung definirte und so dem Raum als der Form der äußern Anschauung entgegensetzte. (Kritik der rein. Vern. Transc. Aesthetik.) Nichts desto weniger findet man noch jetzt jenen Irrthum, der die Zeit mit der künstlichen Zeitmessung verwechselt, namentlich bei physikalischen Schriftstellern nicht selten. —

Zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bewegung im Nerven hat Helmholtz noch eine zweite, aber schwierigere Methode benützt. Er ließ einen elektrischen Strom, der auf eine Magnetnadel einwirkte, in dem Momente schließen, wo eine bestimmte Stelle eines Bewegungsnerven gereizt wurde, und in dem Moment, wo der zugehörige Muskel zuckte, ließ er durch den zuckenden Muskel selber den Strom wieder unterbrechen. Der elektrische Strom lenkt hierbei die Magnetnadel um so mehr aus ihrer Ruhelage ab, je länger er auf sie einwirkt. Reizt man also ein zweites Mal den Nerven an einer ober- oder unter-

halb der ersten gelegenen Stelle, so erhält man eine größere oder kleinere Ablenkung der Magnetnadel, und man kann dann aus dem Unterschied dieser Ablenkungen auf das Genaueste die Zeit bestimmen, welche nöthig ist, damit der Reiz die zwischen beiden Stellen gelegene Nervenstrecke durchlaufe. Die Untersuchungen von Helmholtz über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den Nerven sind mitgetheilt in Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1850, S. 276, und 1852, S. 199, über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Rückenmark in den Berichten der Berliner Akademie, 1854, S. 328. Was die langsamere Leitung innerhalb der Centralorgane betrifft, so ist dieselbe nach den vorliegenden Versuchen nur für den Fall bestimmt, daß Uebertragung der Eindrücke vermittelst der Nervenzellen stattfindet, und es scheint, daß bei einer bloßen Leitung der Empfindungseindrücke ohne solche Uebertragung auch die Geschwindigkeit der Leitung im Centralorgan nicht erheblich größer als im Nerven ist. Darnach muß die im Text ausgesprochene Vermuthung, wornach unter Umständen der äußere Eindruck erst nach ⅓ Sekunde zum Bewußtsein gelangen könnte, berichtigt werden. In den Versuchen über die Vorstellungsgeschwindigkeit ist der Faktor der Fortpflanzungsgeschwindigkeit innerhalb des Nerven und Centralorgans eliminirt, da derselbe für Gesichts- und Gehörssinn als gleich groß angenommen werden darf.

Auf die Versuche zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Vorstellungsverlaufes wurde ich durch die später zu erwähnenden Beobachtungen der Astronomen in Betreff der persönlichen Differenz bei Durchgangsbeobachtungen geführt. Auch bei den astronomischen Beobachtungen kommen theils individuelle Unterschiede in der Vorstellungsgeschwindigkeit vor, theils weichen die einzelnen Beobachter darin ab, ob sie zuerst sehen oder zuerst hören. Letzteres hat Argelander, veranlaßt durch meine der astronomischen Sektion der Naturforscherversammlung in Speyer gemachte Mittheilung, bestätigt. Vergl. den Bericht über die Verhandlungen der 36. Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte zu Speyer (Beilage zum Tageblatt) S. 25. — Was die Anstellung der Versuche betrifft, so versteht es sich von selbst, daß ein Unterschied in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Schall und Licht dabei ganz außer Rücksicht fällt. Der Beobachter befindet sich bei denselben so nahe am Apparate, daß beide Fortpflanzungsgeschwindigkeiten verschwindende Größen sind und vollends gegen die Zeitgrößen, die zur Messung kommen, ganz außer Rücksicht fallen. Gegen die durch diese Experimente festgestellte Thatsache, daß zwischen den einzelnen psychischen Akten immer eine gewisse Zeit verfließt, und daß nie zwei Akte gleichzeitig vollzogen werden, könnte man leicht einige Thatsachen der Beobachtung anführen. Von Cäsar ist es bekannt, daß er mehrere Briefe gleichzeitig diktirte, und durch einige Uebung kann es Jeder zu der gleichen Fertigkeit bringen. Hierbei verwechselt man aber eine sehr rasche Aufeinanderfolge mit der Gleichzeitigkeit. Wir können zwischen verschiedenen Gedankenverbindungen schnell wechseln, ohne daß dabei die einzelnen gestört werden; ein Beweis für die Gleichzeitigkeit liegt hierin natürlich nicht. Wenn wir uns an vergangene Ereignisse erinnern, so ziehen manchmal in

äußerst kurzer Zeit lange Zeiträume an unserm Geiste vorüber. Aber hier bemerkt man leicht bei aufmerksamerer Selbstbeobachtung, daß die Zeiträume nur von einzelnen wenigen Ereignissen ausgefüllt sind, und daß erst bei weiterm Besinnen eine größere Menge von Erinnerungen in's Bewußtsein kommt. So kann man allen diesen aus der Beobachtung geschöpften Einwänden entgegenhalten, daß sie auch aus einem successiven Bewußtwerden erklärbar sind. Die Beobachtung ist aber überhaupt nie vermögend hier eine endgültige Entscheidung zu geben: diese steht bloß dem Experiment zu, und dem exakten Experiment müssen alle vagen Vermuthungen, die der Beobachtung entnommen sind, weichen. — Was die Methode der Versuche betrifft, so ist die im Text angegebene nur zur allgemeinen Feststellung des Resultates und zur ungefähren Bestimmung der in Betracht kommenden Zeitgrößen dienlich. Für genauere Messungen, bei welchen es sich um die Nachweisung feiner Unterschiede zwischen den verschiedenen Sinnen sowie zwischen einzelnen Individuen handelt, habe ich einen komplizirteren Apparat bauen lassen, dessen Beschreibung man im zweiten Bande nebst den hierauf bezüglichen Untersuchungen finden wird.

Man glaubte früher, das Ohr sei nur im Stande bei den allertiefsten Tönen der musikalischen Skala, also bei 20 bis 30 Schwingungen in der Sekunde, die einzelnen Schallgrößen von einander zu trennen. Helmholtz hat aber an den Schwebungen zusammenklingender Töne bemerkt, daß dies bis zu einer Zahl von 100 Stößen in der Sekunde und darüber geht. (Amtl. Ber. über die 34. Vers. der Naturforscher und Aerzte zu Karlsruhe, S. 159.) Wo es sich um die Zerlegung einer einzigen Vorstellung in Theile handelt, da kann also die Geschwindigkeit der Succession um das 800fache größer sein, als wo differente Vorstellungen aufgefaßt werden sollen.

Vierte Vorlesung.

Die paradoxe Erscheinung, daß der Blutstrom fließt, ehe man den Schnepper losgehn sieht, ist zuerst von Hedekamp berichtet worden; Fechner erhielt von einem andern Arzte dieselbe Beobachtung bestätigt. Vergl. Fechner's Centralblatt für Naturwissenschaften und Anthropologie, 1854, S. 422, und Elemente der Psychophysik, Leipzig 1860, Bd. II. S. 433. Streng genommen folgen bei diesen Beobachtungen drei Eindrücke auf einander, von denen zwei gleichzeitig sind, der Gesichts- und Gehörseindruck beim Losgehen des Schneppers, und der dritte, das Hervorquellen des Blutes, später folgt. Man sieht nun letzteres zuerst, dann folgt das Sehen des Schneppers, und zuletzt hört man den Schlag desselben. —

Die Stelle, wo Aristoteles sich dafür ausspricht, daß wir gleichzeitig nur einen einzigen Eindruck aufzufassen im Stande seien, findet sich in seiner Schrift de sensu et sensili, cap. VII. Edit. Berolin. 1831, pag. 231. Aristoteles sagt: es giebt gewisse Dinge, die sich in eine Empfindung vereinigen lassen, und andere, die sich nicht vereinigen lassen; die ersteren sind die Mischempfindungen eines einzigen Sinnes, die letzteren sind Empfindungen, welche verschiedenen Sinnen angehören. Verschiedene Farben, verschiedene Töne lassen sich also vereinigen, nicht aber kann man Ton und Farbe in eine Empfindung zusammenfassen. — Das Gesetz, daß die Aufeinanderfolge mit Ausschluß aller Gleichzeitigkeit das Wesen des Schlusses sei, gilt, wie wir später nachweisen werden, eigentlich nur für den deduktiven Schluß. Wir werden aber auch weiterhin sehen, daß nur der deduktive Schluß im Bewußtsein verläuft, während die Induktion ihrer Natur nach im Verlauf unbewußt bleibt und bloß in ihren Resultaten in's Bewußtsein fällt, während der Verlauf nur im Bewußtsein rekonstruirt werden kann. Das Nähere hierüber folgt im zweiten Bande in den Untersuchungen über das intellektuelle Gefühl. —

Die Logiker haben von dem induktiven Schlusse durchweg eine unrichtige Definition gegeben. Die Einen unterschieden vollständige und unvollständige Induktionen. Sie nannten vollständig die Induktion, bei welcher alle einzelnen Fälle, die dem allgemeinen Gesetz subsumirt werden, in der Erfahrung gegeben sind; eine solche Verallgemeinerung ist aber keine Induktion mehr, sondern bloß eine gemeinsame Bezeichnung für eine Summe gleichartiger Thatsachen. Andere, unter ihnen Kant, nannten die Induktion denjenigen Schluß, bei welchem wir von vielen Dingen auf alle einer Art schließen; aber auch diese Definition ist nicht stichhaltig, denn durch die Beschränkung auf die Dinge einer Art kann niemals ein Schluß entstehen, dieser wird erst dadurch möglich, daß die Induktion auch Dinge anderer Art mit in Betracht zieht. Solches geschieht aber durch die verneinenden Urtheile, die das zweite Glied des induktiven Schlusses bilden. Schon Bako hat es eingesehen, daß die bloße Aufzählung übereinstimmender Thatsachen (die mera palpatio, wie er sie nennt) nicht den Namen eines induktiven Schlusses verdient. Auch hat er bereits die Grundzüge der wahren Induktion in richtiger Weise angegeben, obgleich ihm die logische Zergliederung derselben noch nicht vollständig gelungen ist. Bako sagt nämlich: die Aufzählung der Fälle ist nur der allererste Anfang der Induktion; um eine sichere Induktion auszuführen sind dreierlei Geschäfte nöthig: es muß nicht nur erstens eine Tafel aufgestellt werden, in welcher die Fälle aufgeführt sind, in denen der Begriff des zu untersuchenden Gegenstandes auf die verschiedenste Weise vorkommt, sondern es muß auch zweitens eine Tafel von Fällen folgen, welche die wichtigsten Verneinungen enthalten, die mit den bejahenden Fällen zu vergleichen sind, und es müssen drittens die Fälle bemerkt werden, in welchen der Grund der Bejahung oder Verneinung gezeigt werden kann. Bako nennt diese drei Tafeln: tabula essentiae et praesentiae, tabula declinationis et absentiae, tabula graduum sive comparationis. Darin

ist die dritte Tafel eigentlich in dem die beiden ersten verknüpfenden Schlußprozeß schon enthalten; die erste entspricht daher offenbar der Reihe bejahender, die zweite der Reihe verneinender Urtheile, deren Aufeinanderfolge wir als wesentlich für den induktiven Schluß hingestellt haben. Vergl. Baco, novum organum scientiarum. Lond. 1620.

Die englischen Logiker, die neuerdings auf Bako weiterbauten, haben, so große Verdienste sie um die Anwendung der Induktion auf die Wissenschaften haben, doch die Theorie der Induktion im Ganzen wenig gefördert. Selbst Mill, der am tiefsten in das Wesen des induktiven Verfahrens eingedrungen ist, giebt sehr ungenügende Begriffsbestimmungen. Die Definition, welche die Logiker herkömmlich von der unvollständigen Induktion geben, dehnt er auf die Induktion überhaupt aus, indem er sie diejenige Verstandesoperation nennt, durch welche wir schließen, daß dasjenige was für einen besondern Fall oder für besondere Fälle wahr ist auch in allen Fällen wahr sein wird. Er sagt dann weiterhin, jede Induktion sei ein Syllogismus, dessen obere Prämisse fehle; oder vielmehr diese Prämisse sei identisch für alle Induktionen, sie bestehe in dem Grundsatz, daß der Gang der Natur gleichförmig ist. Gegen diese Definition läßt sich Vieles einwenden. Ein Syllogismus ohne obere Prämisse ist undenkbar, widerspricht sich selber, denn wo die eine Prämisse fehlt, kann nie etwas gefolgert werden. Der Grundsatz, daß der Gang der Natur gleichförmig ist, kann aber nicht die Prämisse aller Induktionen sein, da er selber durch eine Induktion gefunden ist. Eine ausführlichere Kritik der Induktionslehre würde uns hier zu weit führen; die weitere Ausführung der hier begonnenen Lehre von der Induktion und Deduktion vergl. Vorl. 28. Daß die von den Logikern gewöhnlich angenommene Aufeinanderfolge der Denkelemente (Begriffe, Urtheile, Schlüsse) nicht die richtige, sondern daß der Begriff vielmehr die letzte Stufe der Erkenntniß ist, hat schon vor längerer Zeit O. F. Gruppe (in einer Schrift: die Philosophie im Wendepunkte zweier Jahrhunderte) ausgesprochen. Ueber Mills Theorie der Induktion vergl. dessen induktive Logik, übersetzt von Schiel, Braunschweig 1849.

Fünfte Vorlesung.

Das Prinzip von der Erhaltung der Kraft hat, wie kaum ein anderes zuvor, in kurzer Zeit die fruchtbarsten Anwendungen auf die verschiedensten Gebiete der Naturwissenschaft gefunden. Als J. R. Mayer dieses wichtige Gesetz im Jahr 1842 zum ersten Mal in bestimmter Weise aussprach und die wichtigsten Folgerungen daraus entwickelte, beschränkte er dasselbe zunächst nur auf die Kräfte in der unbelebten Natur. (Liebig und Wöhler, Annalen der Chemie u. Pharmacie, 1842, Bd. 42, S. 233.) Als später Helmholtz selbständig auf das gleiche Gesetz geführt wurde und dasselbe zugleich physikalisch fester begründete,

dehnte er es auch alsbald auf die Vorgänge in den lebenden Körpern aus. (Ueber die Erhaltung der Kraft. Berlin 1847. Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte, ein populär-wissenschaftlicher Vortrag. Königsberg 1854.) Mayer und Helmholtz haben das Prinzip von der Erhaltung der Kraft rein theoretisch, Jener mehr vom philosophischen, Dieser vom naturwissenschaftlichen Gesichtspunkte ausgehend, gefunden. Ziemlich gleichzeitig aber wurden schon von Joule die ersten Beobachtungen angestellt, die dasselbe auch experimentell begründeten. Noch genauer ist diese Begründung durch die späteren gemeinsamen Versuche von Joule und Thomson gegeben. Eine Anwendung des Prinzips der Erhaltung der Kraft auf die geistigen Vorgänge ist noch nicht geschehen, zum Theil hat man eine solche geradezu für unmöglich gehalten. In dem vorliegenden Werke ist zum ersten Mal die ausgedehnte Anwendung jenes wichtigen Prinzips auf das psychische Gebiet gewagt worden. Der Leser wird sich überzeugen, daß diese Anwendung in Bezug auf die Empfindung leicht sicher begründet werden kann, und daß dieselbe bei den höheren geistigen Thätigkeiten zwar zuweilen noch unüberwindbare Schwierigkeiten bietet, doch aber auch hier keine einzige Thatsache aufgeführt werden kann, durch die der Gültigkeit jenes Prinzips von vornherein eine Schranke gesetzt würde. Am Schluß des Werkes werden wir nochmals auf diesen Punkt zurückkommen und dann die allgemeinen Folgerungen jenes Prinzips weiter entwickeln.

Daß die Vorgänge im Nerven bei der Empfindung und Bewegung elektrisch seien, ist seit langer Zeit viel vermuthet, erst aber von du Bois-Reymond streng bewiesen worden. (Untersuchungen über thierische Elektrizität. Bd. I. und II, 1. Berlin 1848 u. 49.) Die Angabe, daß die elektrische Veränderung des Nerven bei der Innervation, die negative Stromesschwankung, innerhalb gewisser Grenzen proportional der Intensität der äußern Reize wächst, ist bis jetzt nicht durch den direkten Versuch bewahrheitet worden. Aus diesem läßt sich nur im Allgemeinen entnehmen, daß die negative Schwankung zunimmt mit der Intensität der Reizung. Die Proportionalität des Vorgangs im Nerven mit der Intensität des äußern Reizes ist bis jetzt nur erschlossen aus dem für die Abhängigkeit der Empfindung vom Reiz gültigen Gesetze, das wir später kennen lernen werden. Dieses Gesetz läßt sich aus mehrfachen Gründen nur beziehen auf die direkte Abhängigkeit zwischen Nervenvorgang und Empfindung, und es bleibt dann nothwendig für die Abhängigkeit zwischen Reiz und Nervenvorgang das Gesetz der Proportionalität übrig. Ich habe hier mir erlaubt, der Klarheit der Darstellung und dem systematischen Gang zu Liebe ein Resultat vorauszunehmen. Hoffentlich läßt die direkte Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Empfindung und Nervenvorgang, die unsere Darstellung erst streng richtig macht, nicht mehr lang auf sich warten. —

Der experimentelle Beweis, daß der Nerv keine merkliche Wärmezunahme zeigt, wenn er gereizt wird, während der Muskel eine solche wahrnehmen läßt, ist von Helmholtz geliefert worden. (Müller's Archiv für Anatomie u. Physiologie, 1848, S. 144.)

Sechste Vorlesung.

Der Zusammenhang der Stromabnahme bei der Reizung mit dem Empfindungs- und Bewegungsvorgang hat bis jetzt noch keine Erklärung gefunden. Man hielt sogar die Thatsache der Stromabnahme geradezu für auffallend. Ich glaube oben gezeigt zu haben, daß diese Thatsache sehr leicht aus dem Gesetz der Erhaltung der Kraft begriffen werden kann. In Bezug auf die Muskeln haben neuerdings Untersuchungen von Meißner wahrscheinlich gemacht, daß die Stromabnahme bei der Zusammenziehung nur eine Folge der Verkürzung ist, während der eigentliche Akt der Innervation von positiven Entladungen begleitet wird. Dagegen ist die negative Schwankung des Nervenstroms, bei der kein Nebeneinfluß der Formänderung in Betracht kommt, eine nicht zu bezweifelnde Erscheinung.

Daß die Moleküle des Nerven nicht nur zwischen den beiden Polen des ihn durchfließenden galvanischen Stromes, sondern noch weit über denselben hinaus im polarisirten Zustand befindlich sind, hat du Bois-Reymond bewiesen. Dieser polarisirte Zustand des Nerven wurde von ihm Elektrotonus genannt. Eine exakte Untersuchung über die Veränderung der Reizbarkeit im Elektrotonus hat dann Ed. Pflüger geliefert. Er zeigte durch sorgfältige Versuche, daß die Reizbarkeit des Nerven auf der Seite der negativen Elektrode zu-, auf der Seite der positiven Elektrode abnimmt, ohne jedoch die Schlüsse zu ziehen, die daraus nach dem Prinzip der Erhaltung der Kraft für die Theorie der Innervation hervorgehen, und die wir speziell mit Rücksicht auf den Empfindungsvorgang oben entwickelt haben. du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Elektrizität, Bd. II., 1, S. 289 u. f. Pflüger, Untersuchungen über die Physiologie des Elektrotonus. Berlin 1859.

Siebente Vorlesung.

Die Prinzipien des Empfindungsmaßes sind zuerst auf scharfe Weise von G. Th. Fechner in einem Werke entwickelt worden, das überhaupt für dieses ganze Gebiet eine wissenschaftliche Basis geschaffen hat. Die ersten wirklichen Messungen von Empfindungsstärken hat schon vor längerer Zeit E. H. Weber ausgeführt. Weber, Art. Tastsinn in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III., Abth. 2. Fechner, Elemente der Psychophysik. 2 Bde. Leipzig 1860. —

Versuche über die Empfindungsschärfe für Druckunterschiede, für das Heben von Gewichten und für Temperaturunterschiede sind mitgetheilt von Weber a. a. O. S. 559, 546, 549. Nach genaueren Methoden wurden über denselben Gegenstand von Fechner Versuche angestellt, a. a. O. Bd. I., S. 182 und 201. Bei den Weber'schen Versuchen wurden Druckempfindung und Muskelempfindung möglichst gesondert, Fechner hat nur beide zusammen untersucht, seine Resultate, die für die allgemeine Bewährung des Weber'schen Gesetzes sehr wichtig sind, geben daher über die für jede Klasse der genannten Sinnesempfindungen gültige Konstante keinen Aufschluß, ich habe dieselbe den Weber'schen Versuchen entnommen.

Wir haben uns im Text nur auf die von Fechner so genannte Methode der eben merklichen Unterschiede eingelassen, weil dieselbe zur Bestimmung der Empfindungsschärfe am einfachsten führt. Sie ist die von Weber allein angewandte. Dagegen sind einige andere Methoden früher schon da und dort gebraucht und neuerdings von Fechner sorgfältig ausgebildet worden, die zwar umständlicher sind, auch der Hülfe der Rechnung bedürfen, um die nothwendigen Resutate daraus abzuleiten, dagegen meistens eine größere Genauigkeit zulassen. Diese Methoden sind folgende:

1) Die Methode der richtigen und falschen Fälle. Sie geht unmittelbar aus der Methode der eben merklichen Unterschiede hervor, wenn man den Reizunterschied so klein nimmt, daß der Unterschied der Empfindung nicht mehr deutlich ist. Dann ist offenbar eine Täuschung möglich, indem man bald den schwächeren Reiz für den stärkeren bald umgekehrt den stärkeren Reiz für den schwächeren nimmt. Die Methode besteht nun darin, daß man die Größe des Reizunterschiedes bestimmt, die unter den verschiedenen Umständen, unter welchen die Empfindlichkeit verglichen werden soll, also z. B. bei allmäligem Wachsen der Reizstärken, erfordert wird, um dasselbe Verhältniß richtiger und falscher Fälle oder richtiger Fälle zur Totalzahl der Fälle zu erzeugen. Die Größe der Empfindlichkeit wird der Größe jenes Reizunterschiedes umgekehrt proportional gesetzt. Man findet dabei, wie nach den aus der Methode der eben merklichen Unterschiede entnommenen Resultaten zu erwarten war, für die genannte Größe eine konstante Zahl. Noch ist zu bemerken, daß bei dieser Methode die Fälle, wo das Urtheil zweifelhaft bleibt, halb den richtigen, halb den falschen Fällen zugezählt werden müssen.

2) Die Methode der mittleren Fehler. Sie beruht darauf, daß man durch Schätzung einen Reiz so lange abstuft, bis er eine Empfindung bewirkt, die nach dem Urtheil einer andern Empfindung, welche ein Reiz von gegebener Stärke veranlaßt, gleich ist. Hierbei wird man im Allgemeinen einen gewissen Fehler begehen, der gefunden wird, wenn man den durch Schätzung herausgegriffenen Reiz mit dem gegebenen Reiz vergleicht. Man bestimmt nun aus einer großen Zahl von Versuchen den mittleren Fehler. Die Empfindlichkeit für Reizunterschiede ist dann der Größe des mitttleren Fehlers umgekehrt proportional. Vergl. Fechner a. a. O. Bd. I., S. 71 u. f. Bd. II. S. 142 u. f.

Im Gebiet der Lichtempfindung sind Versuche zur Bewährung des Gesetzes nach der ersten der im Text aufgeführten Methoden von Fechner und Volkmann, nach der zweiten von Masson angestellt worden; beide sind nur Modifikationen der Methode der eben merklichen Unterschiede. Fechner's Elemente der Psychophysik, Bd. I. S. 149. Masson, Annales de chim. et de phys. 1845, t. 14, p. 150. Schon seit viel längerer Zeit hat aber das Gesetz durch gewisse astronomische Beobachtungen seine Bewährung gefunden. Die Astronomen schätzen nämlich seit alter Zeit die Sterngrößen nach dem Lichteindruck, den dieselben auf das Auge machen, und unterscheiden verschiedene Größenklassen, indem sie die Nummern der Sterngrößen abnehmen lassen, während die scheinbaren Helligkeiten zunehmen. Dabei zeigt sich nun, daß der arithmetischen Reihe der Sterngrößen eine geometrische der Sternintensitäten entspricht, was mit dem Gesetz übereinstimmt. Im Prinzip ist bei der Schätzung der Sterngrößen die Methode der mittleren Fehler befolgt. Fechner, über ein psycho-physisches Grundgesetz, und dessen Beziehung zur Schätzung der Sterngrößen. Abhandl. der sächs. Gesellschaft der Wissensch., math.-phys. Kl., Bd. 4, S. 457. —

Für die Schallempfindung ist das Gesetz von Renz und Wolf dargethan, die unter Vierordt's Leitung gemeinschaftliche Versuche nach der Methode der richtigen und falschen Fälle anstellten. Als Schallquelle benützten sie das Tiktak einer Uhr, die in verschiedenen Abständen vom Ohr angebracht war, und wobei jedesmal der Unterschied der Abstände bestimmt wurde, bei dem noch ein Unterschied der Schallempfindung existirte. Später stellten Fechner und Volkmann Versuche mit einem fallenden Hammer an, bei welchem die Schallstärke durch die Elevation des Hammers gemessen wurde. Versuche mit dem Schallpendel, das jedenfalls der schärfsten Resultate fähig ist, sind bis jetzt noch nicht gemacht worden. Renz und Wolf, Archiv für physiol. Heilk. 1856, S. 185, Fechner, Psychophysik Bd. I, S. 175.

Achte Vorlesung.

Folgendes ist der einfache mathematische Ausdruck des Weber'schen Gesetzes. Man bezeichne mit r den von Anfang an vorhandenen Reiz, mit dr den kleinen Zuwachs, welchen derselbe erfährt; man nenne ferner e die durch r bewirkte Empfindung und de den Empfindungszuwachs, welcher entsteht, wenn r um dr wächst. Es ist dann die Abhängigkeit zwischen Empfindung und Reiz ausgedrückt durch die Formel

$$de = \frac{C\,dr}{r},$$

in welcher C eine konstante Größe bezeichnet. $\frac{dr}{r}$ ist der relative Reizzuwachs. Die Formel giebt an, daß de konstant bleibt, so lange der relative Reizzuwachs $\frac{dr}{r}$ konstant bleibt, welche absoluten Werthe auch r und e haben mögen. Dies aber sagt gerade das Weber'sche Gesetz aus. — Um die obige Differentialformel verwendbar zu machen, muß dieselbe integrirt werden. Als Resultat erhält man folgende Funktionsbeziehung zwischen Empfindung und Reiz

$$e = K. \log. \frac{r}{\varrho},$$

in welcher K eine neue Konstante bedeutet, und in welcher ϱ denjenigen Werth des Reizes bedeutet, wo derselbe gerade eben eine Empfindung bewirkt. Man kann diesen Werth als den Schwellenwerth des Reizes bezeichnen. Unsere Integralformel wird nun offenbar vereinfacht, wenn wir den Schwellenwerth $\varrho = 1$ setzen, d. h. wenn wir denjenigen Reiz, der eben eine Empfindung bewirkt, der Einheit gleich nehmen. Setzt man dann auch noch die Konstante K = 1, so bekommt man die einfache Formel

$$e = \log. r.$$

Die Konstante K ist aber gleich 1, wenn man die Empfindung da der Einheit gleich nimmt, wo der Reizwerth, dessen Einheit in der angegebenen Weise bestimmt worden ist, gleich der Basis der angewandten Logarithmen ist. Hat man nach dieser Voraussetzung die Einheiten von Empfindung und Reiz festgestellt, so ist also einfach die Empfindung gleich dem Logarithmus des Reizes. Näheres über die Ableitung der obigen Formeln s. bei Fechner, Psychophysik, Bd. II, S. 33 u. f.

Neunte Vorlesung.

Diejenige Größe des Reizes, welche eine eben merklich werdende Empfindung bewirkt, ist von Fechner S c h w e l l e des Reizes genannt worden. Er unterscheidet von derselben die U n t e r s c h i e d s s c h w e l l e als diejenige Größe des Reizunterschiedes, bei welcher der Empfindungsunterschied merklich wird. Die letztere wird V e r h ä l t n i ß s c h w e l l e genannt, wenn damit das konstante Verhältniß der Reizunterschiede zu den Reizen gemeint ist. Der Ausdruck der Schwelle rührt von Herbart her, welcher die Grenze zwischen Bewußtsein und Unbewußtheit durch dieses seither von vielen Psychologen adoptirte Wort zuerst sinnbildlich bezeichnete. Ueber die Thatsache der Schwelle vergl. Fechner, Psychophysik, Bd. I, S. 238 u. f.

Ueber die kleinstmöglichen absoluten Gewichte, deren Druck noch empfunden wird, hat Kammler in Verbindung mit Aubert, Förster u. A. Versuche angestellt. Es wurde bei denselben fast die ganze Oberfläche des menschlichen Körpers berücksichtigt. In Bezug auf das Detail müssen wir auf die Originaltabellen verweisen, im Auszug sind diese Messungen von Fechner mitgetheilt. Kammler, experimenta de variarum cutis regionum minima pondera sentiendi virtute. Vratislav. 1858. Fechner, a. a. S. 263.

Die Schalleinheit haben wir nach den Messungen von Schafhäutl, den einzigen, die bis jetzt existiren, angegeben. Abhandlungen der Münchener Akad. Bd. III, S. 501.

Das Lichtchaos bei geschlossenem Auge ist von vielen Beobachtern, namentlich Purkinje, J. Müller, Goethe, sorgfältig studirt und beschrieben worden. Aber meistens glaubte man, nebenbei doch ein absolutes Dunkel annehmen zu müssen, und als dieses betrachtete man das Schwarz des geschlossenen Auges. Erst Fechner hat den Beweis geführt, daß das Augenschwarz selbst noch eine gewisse schwache Lichtempfindung repräsentirt, und Volkmann hat versucht in der im Text angegebenen Weise die Intensität dieser Lichtempfindungen photometrisch zu bestimmen. Fechner, Psychophysik, Bd. I, S. 167.

An einer Bestimmung der eben merklichen Temperaturveränderung vom Nullpunkt des Temperaturreizes (14,77 R.) an fehlt es, und es dürfte dieselbe auch schwer ausführbar sein, theils weil dieser Nullpunkt selbst ziemlich veränderlich ist, theils weil unsere Temperaturmessungsinstrumente nicht die genügende Feinheit besitzen. Vergl. Fechner a. a. O. S. 201 u. f. —

Schon Fechner hat gefunden, daß das Gesetz, wornach die Empfindung proportional dem Logarithmus des Reizes wächst, eine obere Grenze besitzt, von der an das Wachsthum immer langsamer geschieht. Helmholtz hat dann nachgewiesen, daß diese Abweichung auch bei mäßigen Reizen schon wahrnehmbar ist, und er hat eine empirische Formel gegeben, welche die Thatsachen in weiterm Umfange ausdrückt. Seine Untersuchung bezieht sich speziell auf die Lichtempfindungen. Helmholtz, physiologische Optik S. 309 u. f. Fechner, Psychophysik, Bd. II, S. 564 u. f. —

Die eigentlich psychologische Bedeutung des Gesetzes ist, wie ich glaube, bisher vollständig verkannt worden. Fechner nennt es psychophysisches Gesetz, weil er es ausschließlich für das physische und psychische Grenzgebiet gültig glaubte. Der Beweis, daß das Gesetz nur der mathematische Ausdruck ist für die logische Thätigkeit der Größenvergleichung, ist hier zum ersten Mal geführt. Auf die Gültigkeit des Gesetzes im Gebiet der übrigen psychischen Thätigkeiten werden wir in den Untersuchungen über die Gefühle zurückkommen. S. den 2. Band.

Zehnte Vorlesung.

Dem Süßen, Sauern, Bittern und Salzigen, die wir als die vier sicher nachweisbaren Formen der Geschmacksempfindung aufgeführt haben, kann vielleicht noch das Laugenhafte (Alkalische) zugefügt werden. Ich habe diese Empfindung nicht genannt, weil sie mir, insoweit dabei nicht eine ätzende Wirkung auf die Tastnerven der Zunge in Betracht kommt, mit dem Salzigen nahe verwandt zu sein scheint; vielleicht ist aber auch der salzige Geschmack aus Sauer und Alkalisch gemischt. Ebenso ist es zweifelhaft, ob das Metallische als eine einfache Empfindung betrachtet werden darf. —

Die Ansichten des Aristoteles über die Gesetze der Farbenmischung finden sich auseinandergesetzt in seiner Schrift de coloribus. Ueber die Geschichte der Optik im Mittelalter vergl. Goethe's Farbenlehre. Newton hat seine optischen Arbeiten ausführlich dargelegt in seinen Lectiones opticae. Lond. 1704.

Den wichtigsten Fortschritt in der Theorie der Licht- und Farbenempfindungen hat Thomas Young herbeigeführt, indem er zuerst scharf die subjektive Empfindung von dem objektiven Lichte unterschied. Young war der Erste, welcher die Hypothese aufstellte, daß es dreierlei Endorgane oder Nerven im Auge gebe, roth-, grün- und violettempfindende, und damit den Widerspruch zwischen den Resultaten der Farbenmischung und der Zerlegung des Lichtes aufhob. Der strenge Beweis, daß wirklich Roth, Grün und Violett die drei Grundempfindungen seien, war aber durch ihn nicht gegeben. Maxwell erst hat diesen Beweis durch die Untersuchung Farbenblinder geliefert. Helmholtz aber hat weiterhin gezeigt, daß die drei subjektiven Grundfarben nicht mit dem objektiv einfachen Roth, Grün und Violett zusammenfallen, sondern gesättigter angenommen werden müssen. Th. Young, lectures on natural philosophy. London 1807. Maxwell, Edinburgh Transact. T. XXI, 1855. Helmholtz, physiologische Optik, Karsten's Encyklopädie der Phys. Bd. IX, S. 272 u. f.

Elfte Vorlesung.

Die mitgetheilte Theorie von Klang und Geräusch hat Helmholtz gegeben und experimentell begründet. Zur ausführlicheren Belehrung über das ganze Gebiet der Schallempfindungen verweisen wir auf das

soeben erschienene Werk von Helmholtz, die Lehre von der Tonempfindung, Braunschweig 1862, in welchem man über alle einschlagenden Arbeiten des Verfassers und früherer Autoren Bericht findet. Für die vorliegende Arbeit habe ich dieses Werk nicht mehr benützen können.

Zwölfte Vorlesung.

Die Nervenzellen sind von G. Valentin entdeckt worden, über ihren Zusammenhang mit Nervenfasern verdanken wir namentlich R. Wagner Aufschlüsse. Die Lehre von den eigenthümlichen Endapparaten innerhalb der Sinnesorgane gehört ganz der neueren Gewebelehre an. Zwar waren die Stäbchen der Retina schon dem alten Anatomen Leuwenhoek bekannt, sie mußten aber später von Neuem entdeckt werden, und erst H. Müller lieferte den Nachweis, daß die Schichte der Stäbchen und Zapfen mit den übrigen Netzhautelementen und den Optikusfasern in Zusammenhang stehe, und daß sie die lichtpercipirende Schichte sei. Ueber den feineren Bau des Gehörorgans brachten zuerst die Untersuchungen von Corti einiges Licht, an die sich eine große Zahl trefflicher Arbeiten anschlossen, unter welchen die Untersuchungen von Claudius, Schultze und Deiters besonders hervorzuheben sind. Ueber die Endigung der Nerven in der Haut verdanken wir Wagner, Meißner und Krause die ersten freilich noch unvollständigen und zum Theil bestrittenen Thatsachen. Von Wagner und Meißner wurden die Tastkörperchen, von Krause die Endkolben entdeckt. Das Ausführlichere über die Struktur der genannten Sinnesorgane sowie des Geruchs- und Geschmacksorganes vergl. in den Lehrbüchern der Gewebelehre.

Dreizehnte Vorlesung.

Das ganze Gebiet der Kontrasterscheinungen, das wir hier benützt haben, um die psychische Natur der Gesichtsempfindungen darzulegen, ist vielfältig durch falsche Hypothesen in eine irrige Auffassung gerückt worden. Namentlich war man sehr lange der Ansicht, daß durch eine nicht näher erklärbare physische Wirkung der Nervenendigungen auf einander die Kontrasterscheinungen zu Stande kämen. Noch Fechner und H. Meyer theilten diese physikalische Hypothese, obgleich wir beiden Versuche verdanken, die ein bedeutendes Unterstützungsmittel für die ent-

gegengesetzte, psychologische Hypothese abgeben. Von Fechner rührt nämlich der mitgetheilte Versuch mit den farbigen Schatten, von Meyer der Versuch mit dem durchschimmernden Briefpapier her. Unumstößliche Beweise für die Einwirkung des Urtheils auf die Kontrasterscheinungen hat aber Helmholtz beigebracht. Er zeigte, daß wir beim Meyer'schen Versuch lediglich durch die Vergleichung bestimmt werden, ob Kontrast eintritt oder nicht, und, nachdem er alle Fälle so genannten successiven Kontrastes, die nicht hierher sondern zu den Nachbilderscheinungen gehören, ausgeschlossen hatte, zeigte er, daß alle eigentlichen Kontrastphänomene in der psychologischen Theorie ihre vollkommen genügende Erklärung finden, während keine andere Hypothese dieselbe zu liefern im Stande ist. Vergl. Helmholtz, physiologische Optik, S. 388 u. f.

Vierzehnte und fünfzehnte Vorlesung.

Die in diesen Vorlesungen gegebene Theorie der allmäligen Regelung der Reflexe ist nach ihrer psychischen wie nach ihrer physischen Seite hin neu.

Den thatsächlichen Einfluß der Bewegungsempfindungen und der lokalen Färbung der Empfindungen auf die Wahrnehmungen, insbesondere auf die räumliche Anschauung habe ich an einem andern Orte ausführlich zu beweisen gesucht und auf diesen Beweis die in der 15. Vorlesung im Allgemeinen entwickelte Theorie der räumlichen Wahrnehmung gegründet. S. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung. Leipzig und Heidelberg 1862. Vergl. für die hier in Betracht kommenden Punkte besonders die Kapitel über den Muskelsinn und über die Entstehung und Ausbildung der Sinneswahrnehmung, S. 400 und S. 422. Zu der Theorie des räumlichen Sehens mit dem Auge vergl. das Kapitel über die Entstehung des Sehfeldes, ebend. S. 145.

Bei der hier entwickelten Theorie der räumlichen Gesichtswahrnehmungen mag Manchem das Bedenken aufsteigen, daß wir bekanntlich die verschiedenen Richtungen des Raumes mit dem Auge leicht unterscheiden, daß aber hierfür in den Bewegungen an sich kein bestimmendes Moment enthalten sein kann. Diese Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man annimmt, daß die lokale Färbung der Empfindung vom Netzhautcentrum aus in den verschiedenen Meridianen gegen die Peripherie der Netzhaut hin sich etwas verschieden verändert. Eine solche Verschiedenheit kann man fast beliebig klein voraussetzen, da ja überhaupt nachgewiesenermaßen die kleinsten Empfindungsdifferenzen, die als solche bei weitem nicht mehr aufgefaßt werden können, noch als bestimmende Momente auf die Wahrnehmung einzuwirken pflegen. Jene Annahme aber wird durch die direkte Beobachtung bestätigt.

Sechszehnte Vorlesung.

Ueber den Einfluß der Konvergenz der Sehaxen auf die Schätzung der Entfernungen hat man bis in die neueste Zeit sehr widersprechende Ansichten gehabt. Ich habe zuerst durch Versuche, die nach der im Text angegebenen Methode angestellt wurden, jenen Einfluß direkt erwiesen, zugleich aber gezeigt, daß das Maß der Entfernungen, welches wir aus den Konvergenzbewegungen und aus den Augenbewegungen überhaupt gewinnen, stets ein relatives bleibt, daß wir immer nur über Entfernungsänderungen und Entfernungsunterschiede, nie über absolute Distanzen zu urtheilen vermögen. S. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 182 u. f. Den Versuchen über den Einfluß der Konvergenz der Sehaxen auf die Entfernungsbestimmung geht eine andere Versuchsreihe über den Einfluß der Akkommodationsbewegungen parallel, ebend. S. 105 u. f. Aus der Vergleichung ergeben sich wichtige Anhaltpunkte für die Unterschiede des Sehens mit einem und mit beiden Augen.

Das Zusammenfallen der kleinsten wahrnehmbaren Distanz und der kleinsten unterscheidbaren Augenbewegung gilt nur für den Fall, wo die Auffassung der Bewegung am schärfsten ist, nämlich für die Bewegung von der Ruhelage aus. Dies ist bei den Augen die Stellung mit parallelen Sehaxen. Weiterhin nimmt die Unterscheidung der Bewegungsempfindungen wegen des Weber'schen Gesetzes ab. Ich lasse die meinen Versuchen entnommene Tabelle hier folgen. In derselben ist in der ersten Kolumne S die jedesmalige Entfernung vom Auge, in der zweiten s die hieraus sich ergebende Drehung eines jeden Auges nach innen, in der dritten A die Unterscheidungsgrenze für die Annäherung enthalten; hieraus sind die in der vierten Kolumne gegebenen Winkel a berechnet, sie sind die diesen Unterscheidungsgrenzen entsprechenden Drehungswinkel des Auges. Die letzte Kolumne w giebt das Verhältniß des Bewegungszuwachses zur ganzen Bewegung an.

S	s	A	a	w
180	89°2,5′	3,5	68″	$\frac{1}{50}$
170	88°59′	3	66″	$\frac{1}{55}$
160	88°55,5′	3	73″	$\frac{1}{54}$
150	88°51′	3	85″	$\frac{1}{48}$
130	88 40,5′	2	74″	$\frac{1}{64}$
110	88°26′	2	104″	$\frac{1}{54}$
80	87°51′	2	199″	$\frac{1}{39}$
70	87°32,5′	1,5	193″	$\frac{1}{45}$
50	86°34′	1	252″	$\frac{1}{50}$

Aus der letzten Kolumne dieser Tabelle ersieht man, daß die Zahl, welche das Verhältniß des eben merklichen Bewegungszuwachses zur ganzen Größe der Bewegung angiebt, der Forderung des Weber'schen Gesetzes entsprechend ziemlich konstant ist, und zwar im Mittel ungefähr $= \frac{1}{50}$. —

Die Versuche über die Unterscheidungsfähigkeit der Haut für Zirkeldistanzen rühren von E. H. Weber her. Art. Tastsinn in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, Abth. 2. Braunschweig 1846. Sie sind später von Vielen wiederholt und mit Bezug auf verschiedene Fragen manchfach verändert worden. Vergl. hierüber die historisch-kritische Uebersicht in meinen Beiträgen, S. 1 u. f., woselbst sich auch eine ausführliche Kritik der auf diese Versuche gegründeten physiologischen und psychologischen Hypothesen findet.

Auf das Auge wurden die Beobachtungen über Unterscheidung extensiver Größen gleichfalls zuerst von Weber ausgedehnt. Ausführliche Versuche, aus welchen die Abweichung vom allgemeinen Gesetz der Empfindungen hervorgeht, haben dann Fechner und Volkmann angestellt. Fechner, Psychophysik, Bd. I, S. 211 u. f. —

Ueber den Einfluß der Uebung auf die räumliche Unterscheidung mit Gesichts- und Tastsinn verdanken wir Volkmann eine sorgfältige Versuchsreihe. Leipziger Berichte, 1858, I, S. 38. Vergl. noch meine Beitr. z. Th. d. S. S. 38. Besonders beweisend für die psychischen Einflüsse bei der Lokalisation der Eindrücke sind meine Beobachtungen an Kranken mit theilweiser Empfindungslähmung, ebend. S. 43.

Auf die Ungleichheit horizontaler und vertikaler Distanzen habe ich schon in meinen Beiträgen zur Th. d. Sinnesw. (S. 374) hingewiesen und dieselbe dort bereits auf die Anordnung der Augenmuskeln zurückgeführt. Näher ist dies durch die Rechnung nachgewiesen in meinen Untersuchungen über die Bewegung der Augen, in Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. VIII, Abth. 2, S. 80.

Achtzehnte Vorlesung.

Die Wichtigkeit der Bewegungen für die Entstehung des Bewußtseins ist zwar von manchen Psychologen anerkannt worden, aber man hat dabei meistens nicht beachtet, daß die Bewegungen nur vermittelst der Bewegungsempfindungen von Einfluß sein können. Manche behaupteten, daß die eigene Bewegung als solche uns unmittelbar bewußt werde, daß es also gar keiner besondern Bewegungsempfindungen zu ihrer Auffassung bedürfe. So besonders Trendelenburg. Ihm hat sich George angeschlossen, der sonst einer richtigen Einsicht in das Wesen des Bewußtseins am nächsten kommt. Trendelenburg, logische Untersuchungen. Berlin 1840, Bd. I. George, Lehrbuch der Psychologie, Berlin 1854. —

Dafür daß das Selbstbewußtsein mit einem Mal blitzähnlich entsteht und eine Erinnerung an diesen Moment seiner Entstehung häufig zurückläßt, sprechen mehrere Beobachtungen. Tischbein erzählt in seiner Autobiographie folgende Geschichte. Als er noch nicht laufen konnte, lehnte man ihn einst aufrecht stehend gegen eine Ziege, die dastand und Aepfelschaalen fraß. Als aber die Ziege gefressen hatte, gieng sie weg, und der kleine Tischbein fiel um. In diesem Moment blitzte ihm zum ersten Mal sein Ich deutlich im Bewußtsein auf, und er behielt an denselben fortan eine lebhafte Erinnerung. Ich selbst erinnere mich meines Ichs zum ersten Mal lebhaft innegeworden zu sein, als ich eine Kellertreppe hinabrollte.

Zwanzigste Vorlesung.

Der Einfluß der Begrenzungslinien auf das Eingehen in die Vorstellung läßt sich bei den in der 16. Vorlesung erörterten Versuchen über Konvergenz- und Akkomodationsbewegungen nachweisen. Vergl. meine Beiträge zur Theorie d. Sinnesw. S. 119 u. S. 164.

Ueber den Einfluß der Bewegungen des einzelnen Auges auf die Tiefenvorstellung s. ebend. S. 170.

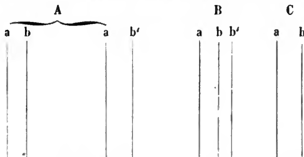
Einundzwanzigste Vorlesung.

Die Thatsache, daß von nahen Objekten in jedem Auge eine perspektivische Ansicht entworfen wird, ist zuerst von Wheatstone beobachtet worden, und sie hat ihm zur Erfindung des Stereoskopes Veranlassung gegeben. Von Wheatstone rühren zugleich die sämmtlichen Grundversuche, die in dieser Vorlesung aufgeführt sind, bereits her. Eine Erklärung der stereoskopischen Erscheinungen vermochte aber dieser Physiker nicht zu geben, und die deutschen Physiologen, die sich zunächst mit dem Gegenstand beschäftigten, waren noch allzusehr in der Hypothese von der Identität der Netzhäute befangen, als daß sie zu einer vorurtheilsfreien Prüfung der Thatsachen befähigt gewesen wären. So suchte Brücke die körperliche Anschauung beim freien und stereoskopischen Sehen aus sehr schnellen Augenbewegungen abzuleiten. Diese Annahme wurde aber von Dove widerlegt, welcher zeigte, daß die stereoskopischen Erscheinungen auch noch bei momentaner Erleuchtung mit dem elektrischen Funken existiren. Später stellte Volkmann die Ansicht auf, daß eine

Vernachlässigung der Doppelbilder auf den Seitentheilen der Netzhaut das wesentlich Wirksame bei der stereoskopischen Verschmelzung sei. In der 4. Abhandlung meiner Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung habe ich subjektive stereoskopische Versuche veröffentlicht, welche die im Text gegebene psychologische Theorie der binokularen Raumanschauung meiner Ansicht nach unumstößlich beweisen. Ich habe diese Versuche im Text nicht angeführt, weil sie für den in optischen Versuchen nicht Geübten etwas schwierig auszuführen sind, und ich hole sie daher hier nach.

Alle bisherigen stereoskopischen Untersuchungen gehen von den äußeren Objekten aus, untersuchen die Netzhautbilder, welche von diesen in beiden Augen entworfen werden, und fragen endlich nach dem Erfolg für die Vorstellung. Unsere neue Methode sucht nun den umgekehrten Weg einzuschlagen. Sie geht statt von den Objekten von den Netzhautbildern aus, verfolgt diese auf ihrem Weg nach außen und sucht festzustellen, was aus dem Netzhautbild wird, wenn wir es auf bestimmte Verhältnisse des äußeren Raumes bezogen denken. Die Möglichkeit der Methode gründet sich darauf, daß es Bilder im Auge giebt, die von dem Gegenwärtigsein äußerer Objekte unabhängig sind, die Nachbilder, und die Versuche bestehen nun darin, daß man Nachbilder von willkürlich bestimmter Beschaffenheit und Lage nach außen auf Ebenen von beliebiger Richtung und Neigung projicirt und den Erfolg für die Vorstellung beobachtet. Wie für die objektive, so existiren auch für die subjektive Stereoskopie zwei Grundversuche. Ich gebe dieselben im Folgenden wörtlich nach meinen Beiträgen z. Th. d. Sinnesw. S. 235 u. f.

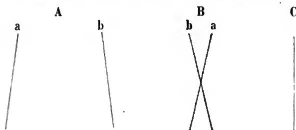
1) „Man befestige vier parallele vertikale Streifen farbigen Papiers auf komplementärem Grunde, z. B. gelbe Streifen auf violettem Grunde, in solcher gegenseitiger Entfernung, daß jedem Auge zwei Streifen geboten werden, und daß zugleich die Distanz zwischen den Streifen der beiden Augen eine verschiedene ist. Es seien also z. B. a, b in A die Streifen für das linke Auge, a′, b′ die für das rechte Auge. Man halte nun zwischen die Augen eine Scheidewand, so daß jedes nur die



für es bestimmten Streifen sehen kann, um die Bildung von Doppelbildern zu verhindern. Man fixire nun a und a′ so lange, bis man Nachbilder von hinreichender Dauer erzielt hat. Dann schiebe man vor den farbigen Bogen einen grauen Papierbogen und fixire auf diesem

einen zuvor markirten Punkt. Man erhält dann, wenn die Distanz von b und b' hinreichend groß gewählt wurde, ein komplementäres Nachbild B, das dem Sammelbild der in A beobachteten Streifen unmittelbar entspricht; die Nachbilder von a und a' fallen zusammen, b und b' liegen aber um die Distanz ihres Entfernungsunterschiedes von a, a' aus einander. Man drehe nun die Ebene B um eine Axe, die durch das gemeinsame Nachbild a geht, indem man den rechts von a gelegenen Theil der Ebene vom Auge wegdreht: jetzt sieht man die Nachbilder b, b' zusammenrücken und bei einer mittleren Entfernung sich vereinigen, so daß man nun ein Nachbild C hat, bei dem sowohl a und a' als b und b' zusammenfallen, und wo die horizontale Distanz a b die mittlere ist zwischen den Distanzen a b und a' b' in A, wo aber zugleich das Bild b nach der Tiefe des Raums hin verschoben ist, so daß die Ebene C, in der das ganze vereinigte Nachbild liegt, nicht mehr parallel der ursprünglichen Ebene A ist, sondern mit derselben einen Winkel bildet. — Ganz der ähnliche Erfolg tritt ein, wenn man anfänglich nicht a und a', sondern b und b' vereinigt, man muß dann, um a und a' zur Vereinigung zu bringen, die Ebene um die Axe des gemeinsamen Nachbildes b so drehen, daß der links gelegene Theil der Ebene sich dem Auge nähert; in beiden Fällen erhält also die Ebene C, in der alle Nachbilder vereinigt sind, die gleiche Stellung. Würde man endlich nicht die Distanz a' b', sondern die Distanz a b zur größeren gemacht haben, so könnten ebenfalls die Nachbilder zur Vereinigung gebracht werden, nur müßte jetzt die Ebene nach der entgegengesetzten Richtung wie vorher gedreht werden, d. h. es würde das vereinigte Bild b nicht hinter, sondern vor a gelegen sein."

2) „Man befestige zwei Streifen farbigen Papiers, welche zu einander geneigt sind, auf komplementärem Grunde. Man gebe denselben ungefähr die Distanz der Augen, bringe zwischen beide Augen wieder eine Scheidewand zur Verhütung von Doppelbildern und fixire die Mitte eines jeden Streifens. Es sei z. B. a der Streifen für das linke, b für das rechte Auge, man erhält ein gemeinsames Bild B, in



welchem die beiden Streifen in ihrer Mitte sich kreuzen. Nachdem man das Bild hinreichend lange fixirt hat zur Erhaltung von Nachbildern, schiebe man wieder einen grauen Papierbogen vor, auf dem man einen zuvor markirten Punkt fixirt: das gemeinsame Nachbild hat dann gleichfalls die Form B, und der Durchkreuzungspunkt der beiden Nachbilder

ist der fixirte Punkt. Man denke sich jetzt durch den fixirten Punkt eine horizontale Axe gelegt, und drehe das Papier so um dieselbe, daß dessen oberes Ende sich vom Auge entfernt. Jetzt sieht man die Nachbilder a und b sich nähern und bei einer bestimmten Neigung der Ebene sich zu einem mittleren einfachen Nachbilde vereinigen. Dieses vereinigte Nachbild C ist, wenn, wie in unserer Figur, die beiden Nachbilder gleiche Neigung haben, vertikal gestellt, aber es liegt von demselben nur noch der fixirte Punkt am früheren Orte, weil die Ebene, auf die es projicirt wird, gedreht worden ist. — Giebt man den Streifen und also auch den Nachbildern die umgekehrte Neigung, so kann gleichwohl die Vereinigung herbeigeführt werden, nur muß man dann die Ebene um ihre horizontale Axe nach der entgegengesetzten Richtung hin drehen. Macht man endlich die Neigung der beiden Nachbilder verschieden groß, so kann wieder durch Drehung der Ebene die Vereinigung erzielt werden, aber das vereinigte Nachbild liegt jetzt nicht mehr in der Mittelebene, seine Projektion auf die anfängliche Vertikalebene ist nicht vertikal, sondern weicht nach der Richtung des Nachbildes ab, das die stärkere Neigung hat."

Eine Ergänzung zu den beiden obigen Versuchen bildet der folgende. Man befestige einen vertikalen farbigen Streifen auf komplementärem Grunde und betrachte denselben aus einiger Entfernung. Wenn man dann ein graues Papier so vorschiebt, daß es die Ebene, in welcher der Streifen liegt, parallel deckt, so sieht man natürlich auf dem grauen Papier das einfache komplementäre Nachbild des Farbenstreifens. Schiebt man aber das graue Papier so vor, daß es zu jener Ebene geneigt ist, so sieht man statt des einfachen Nachbildes zwei sich im fixirten Punkte kreuzen. Man verlegt also hier Bilder, die auf korrespondirende Netzhautpunkte fallen, als Doppelbilder in den Raum hinaus. (S. a. a. O. S. 251.)

Durch diese subjektiven Versuche wird der Beweis geliefert, daß wir die Netzhautbilder in einer Weise objektiviren, die genau durch die Vorstellung bestimmt ist, und daß lediglich das Urtheil über die Lage der den Netzhautbildern entsprechenden Dinge im Raum uns veranlaßt, im einen Fall doppelt, im andern einfach zu sehen. In Bezug auf die weitere Beweisführung und die ausführlichere Begründung der Theorie des stereoskopischen Sehens verweise ich auf die citirte Abhandlung, a. a. O., S. 227, woselbst sich auch eine kurze Geschichte und Kritik der stereoskopischen Untersuchungen findet. Von früherer Literatur sind besonders zu nennen: Wheatstone, Poggendorf's Annalen der Physik, Bd. 51, Ergänzungsband, 1842. Brücke, Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie, 1841. Dove, Monatsberichte der Berliner Akademie, 1841, S. 251. Volkmann, Gräfe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. V, Abtheil. 2.

Zweiundzwanzigste Vorlesung.

Ueber die in dieser Vorlesung erörterten Erscheinungen der Vereinigung heterogener Gesichtswahrnehmungen, der Spiegelung, des Glanzes u. s. w. finden sich die ausführlichen Untersuchungen in der 5. Abhandlung meiner Beitr. z. Th. d. Sinnesw., woselbst die hier in den allgemeinsten Zügen gegebene Theorie dieser Erscheinungen ausführlich entwickelt ist.

Ueber den Einfluß der Farben- oder Lichtreizung des einen Auges auf die Farben- und Lichtempfindung des andern verdanken wir unsere Kenntniß den gründlichen Untersuchungen Fechner's. Fechner, über einige Verhältnisse des binokularen Sehens, Abhandl. der kgl. sächs. Ges. der Wissensch. 1860. Rücksichtlich der sonstigen Literatur über das ganze Gebiet vergl. mein angeführtes Werk.

Dreiundzwanzigste Vorlesung.

Die erste Beobachtung, die sich auf die persönliche Differenz bei der Bestimmung der Sterndurchgänge bezieht, rührt von dem englischen Astronomen Maskelyne und seinem Gehülfen Dr. Kinnebrook her, in den Annalen der Greenwicher Sternwarte vom Jahr 1795. Später bestimmte Bessel die Personaldifferenz zwischen sich und mehreren andern Astronomen, und auf seine Veranlassung wurden dann noch auf mehreren Sternwarten ähnliche Beobachtungen angestellt. Von hohem Interesse sind namentlich die regelmäßigen Zu- und Abnahmen der Personaldifferenz innerhalb längerer Zeit, die sich dabei herausgestellt haben. — Die persönliche Differenz bedingt natürlich einen gewissen Fehler in den Beobachtungen. Um diesen zu eliminiren, hat man in neuerer Zeit zum Theil die sogenannten Registrirapparate für die Durchgangsbestimmungen angewandt. Sie beruhen auf der graphischen Methode: die Momente des ersten, des zweiten Pendelschlags und des Sterndurchtritts werden durch den einen Mechanismus auslösenden Fingerdruck auf eine mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegte Vorrichtung aufgezeichnet. Nichts desto weniger hat sich auch an den Registrirapparaten noch eine nicht unbeträchtliche Personaldifferenz herausgestellt. Sicherer ließe sich die letztere vielleicht eliminiren, wenn man die frühere Methode beibehielte, aber die Thatsache, die ich nachgewiesen habe, benützte, daß ein und derselbe Beobachter je nach der Richtung seiner Aufmerksamkeit bald zuerst sehen bald zuerst hören kann. Darnach

könnte jeder Astronom leicht die persönliche Differenz mit sich selber bestimmen, und wenn er dieselbe positiv oder negativ den beobachteten Zeitwerthen hinzufügte, würde der Einfluß der Personaldifferenz jedenfalls insoweit eliminirt sein, als er nicht auf individuellen Verschiedenheiten in der absoluten Geschwindigkeit des Vorstellungsverlaufes beruht. Nähere Thatsachen und Tabellen rücksichtlich der persönlichen Differenz und ihrer Veränderungen in der Zeit vergl. bei Peters, astronomische Nachrichten, Bd. 49, 1859.

Siebenundzwanzigste Vorlesung.

Zu der in dieser Vorlesung gegebenen Darstellung der Entwicklung der physikalischen Grundbegriffe bei den Alten sind außer den größeren Werken über Geschichte der Philosophie von H. Ritter, Tennemann u. A. besonders folgende Schriften zu vergleichen: Ed. Zeller, die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung, 3 Thle. Tübingen 1844–46. Lasalle, die Philosophie des Herakleitos des Dunkeln von Ephesos, 2 Bde. Berlin 1858. Strümpell, die Geschichte der theoretischen Philosophie der Griechen. Leipzig 1854. Apelt, Untersuchungen über die Philosophie und Physik der Alten, in den Abhandlungen der Fries'schen Schule.

Achtundzwanzigste Vorlesung.

Der wesentliche Unterschied der Analyse und Synthese ist zuerst von Kant entdeckt worden, von welchem die Unterscheidung der Urtheile in analytische und synthetische herrührt. (S. Kant, Kritik der reinen Vernunft, 3. Aufl. S. 189 u. f.) Die Begriffsbestimmung, welche ich oben von den analytischen und synthetischen Urtheilen gegeben habe, weicht übrigens von derjenigen Kants und der neuern Logiker etwas ab. Kant hat darin gefehlt, daß er die Scheidung der Analyse und Synthese als gültig für die Urtheile an sich betrachtete, während sie eigentlich nur eine Bedeutung hat mit Beziehung auf Denjenigen, der das Urtheil ausspricht. Jede Analyse führt zu analytischen, jede Synthese zu synthetischen Urtheilen. Es kann daher im einen Fall ein Urtheil analytisch sein, das im andern als synthetisch betrachtet werden

muß, und in diesem Sinne kann sogar das nämliche Urtheil sowohl analytisch als synthetisch sein. Hierauf hat bereits Trendelenburg aufmerksam gemacht. (Trendelenburg, logische Untersuchungen, 1. Aufl. Bd. II, S. 168 u. f.) Es ist ferner von Kant und nach seinem Beispiel von allen neuern Logikern ein falsches Unterscheidungsmerkmal in die Untersuchung hereingeworfen und sogar das Hauptgewicht auf dasselbe gelegt worden. Man sagte nämlich, alle analytischen Urtheile seien a priori gegeben, denn es werde in ihnen dem Begriff nur dasjenige beigelegt was vorher schon in ihm gedacht war, das synthetische Urtheil dagegen gehe über den Begriff hinaus, indem es ihn mit einem andern in ein Verhältniß bringe, und das einzige was a priori in dem synthetischen Urtheil liege sei daher, daß es die Möglichkeit der Erfahrung voraussetze. Nach unserer Darlegung gründen sich die analytischen Urtheile nicht minder auf Erfahrung als die synthetischen. Wenn man schon alle Erkenntniß, die aus der Analyse eines Begriffs zu gewinnen ist, in den Begriff hineinverlegt, so verwechselt man das Zeichen mit der Sache, das Wort, welches sprachlich den Begriff ausdrückt, mit dem wirklichen Inhalt des Begriffs. Man konnte übrigens schon dadurch zu unrichtigen Anschauungen in dieser Beziehung kommen, weil man die Analysen und Synthesen, die innerhalb der Anfangsstufen des Erkenntnißprozesses, von der Empfindung an, vorkommen, bis jetzt gänzlich mißkannt hat.

Neunundzwanzigste Vorlesung.

Der Begründer der heutigen Thierpsychologie ist H. S. Reimarus. (Allgemeine Betrachtungen über die Thiere, hauptsächlich über ihre Kunsttriebe. Hamburg 1773.) Von ihm rührt die Feststellung des heutigen Begriffs des Instinktes her. Seiner Ansicht nach sind alle Handlungen der Thiere im Wesentlichen determinirt; Empfindung, dunkle Vorstellungen, Gedächtniß und Einbildungskraft schreibt er den Thieren zu, Verstand und Vernunft spricht er ihnen ab. Der Hauptsache nach ist diese Anschauungsweise über das Seelenleben der Thiere bis jetzt die herrschende geblieben und namentlich in die populäre Meinung übergegangen, obgleich eine große Anzahl von Schriftstellern gegen Reimarus' Auffassung sprachen, indem sie bei der Untersuchung des Seelenlebens der Thiere von dem Prinzip ausgiengen, wo möglich Alles nach der Analogie mit dem menschlichen Seelenleben zu erklären.

Ein reiches Material von Beobachtungen über die Aeußerungen der Intelligenz der Thiere ist enthalten in Scheitlin's Versuch einer vollständigen Thierseelenkunde. Stuttgart und Tübingen 1840. 2 Bde.

Aus diesem Werk, das der naturphilosophische Standpunkt des Verfassers leider ziemlich ungenießbar macht, ist größten Theils das Thatsächliche unserer Vorlesung entnommen. Eine anziehende Schilderung interessanter Züge aus dem Leben der Vögel findet man in dem trefflichen Werke A. E. Brehms, das Leben der Vögel. Glogau 1861. Vergl. bes. Abschn. II, Kap. 3, S. 104 u. f.



Druckfehler.

Seite 16 Zeile 10 von oben lies Condillac statt Candillac.
= 96 = 6 = = = grauen statt genauen.
= 109 = 9 = unten ist das und zu streichen.
= 125 = 13 = oben lies produziren statt graduiren.
= 134 = 8 = = = Schluß zu ziehen statt Schluß ziehen.
= 149 = 14 = unten = Auges statt Reizes.
= 192 ist in der Abbildung der untere Sektor den drei übrigen symmetrisch zu machen.
= 307 Zeile 10 von unten lies deduktiver statt induktiver.
= 333 = 14 = = = rastende statt wachsende.
= 343 sind in der Abbildung die Linien 1 und 3 stärker zu ziehen.
= 418 Zeile 14 von unten lies Anaximenes statt Anaximander.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.





